DINGLERS

POLYTECHNISCHES JOURNAL.

Jahrg. 73. Bd. 283, Heft 13. Stuttgart, 25. März 1892.



Jährlich erscheinen 52 Hefte à 24 Seiten in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich M. 9.—. direct franco unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich M. 10.30, und für das Ausland M. 10.95.

Redaktionelle Sendungen u. Mittheilungen sind zu richten: „An die Redaktion des Polytechn. Journals“, alles die Expedition u. Anzeigen Betreffende an die „J. G Cotta'sche Buchhdlg. Nachf.“, beide in Stuttgart.

Die Dampfmaschinen der Internationalen elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a. M. 1891.

(Schluss des Berichtes S. 175 d. Bd.)[1]

Mit Abbildungen.

Die Firma *G. Kuhn* in Stuttgart-Berg ist, insbesondere seitdem die sich stets steigernde Verwendung der elektrischen Kraftübertragung und Beleuchtung rasch gehende Dampfmaschinen verlangt, mit Erfolg bemüht gewesen, Dampfmaschinen zu liefern, welche bei möglichst grosser Leistungsfähigkeit geräuschlos und gleichmässig laufen, sehr regulirfähig sind und wenig Aufstellungsraum erfordern.

Eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine J 136 von *Siemens und Halske* in Berlin mit Condensation von 400 bis 600 IP bei einer Eingangsspannung von 10 bis 12 at und einer Umdrehungszahl von 80 bis 120 in der Minute soll unter Hinweis auf Fig. 1 bis 3 zunächst beschrieben werden.

Die Cylinder haben 500, 770 und 1200 mm Durchmesser bei 600 mm gemeinsamem Hub.

Der Hochdruckcylinder hat Doppelkolbenschiebersteuerung, welche ausserhalb der Ständer liegt und durch einen mit einem Schiebegewichte versehenen Hartung-Regulator direct beeinflusst ist. Das Schiebergewicht desselben ist durch eine mit Handrad versehene Schraube verstellbar und ermöglicht während des Betriebes beliebige Geschwindigkeitsänderungen der Maschine zwischen 80 bis 120 Umdrehungen in der Minute.

Der Grundschieber ist durch zwei Stangen symmetrisch gefasst, deren Achsen in der Mittelebene des Kolbens liegen

Fig. 1.
Dreifach-Expansionsmaschine von Kuhn.

[1] Dem *Freytag*'schen Berichte fügen wir redactionsseitig nachstehende Ergänzungen hinzu, die wir auf unser Ersuchen dem freundlichen Entgegenkommen der Firma *G. Kuhn* verdanken.

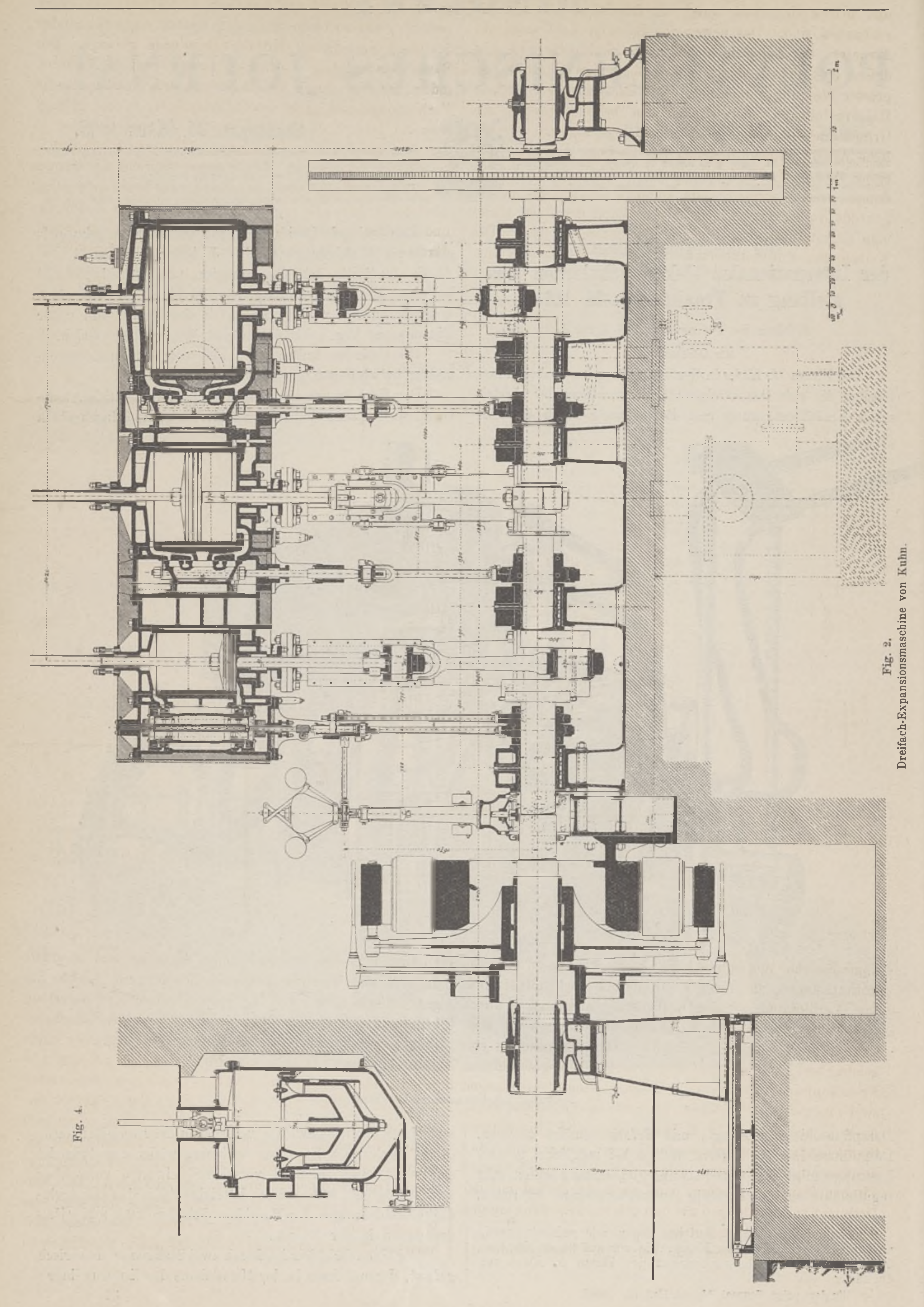


Fig. 4.

Fig. 2. Dreifach-Expansionsmaschine von Kuhn.

und welche ausserhalb durch ein Querstück mit einander verbunden sind. Das bewegende Excenter liegt senkrecht darunter. Der Expansionsschieber ist zweitheilig und sind dessen beide Theile durch eine flachgängige Schraube von grosser Steigung verstellbar. Das Excenter greift mittels Bajonnetführung die zwischen den beiden Stangen des Grundschiebers central geführte Schieberstange an. Sämmtliche Arbeitscylinder bestehen aus hartem, dichtem Gusseisen, sind in die Mäntel eingesetzt und können mit Frischdampf geheizt werden. Die Dampfkolben haben durchgehende Kolbenstangen. Die obere Wand derselben bildet eine abgestumpfte Kegelfläche, die untere ist flach. Die Kolbenringe sind selbstspannend. Die geschlossenen Kreuzköpfe bestehen aus Schmiedeeisen und enthalten zweitheilige Rothgusslager, die durch ein Keilstück nachstellbar sind. Ihre Verbindung mit den Kolbenstangen erfolgt je durch einen Keil, welcher die Stirnfläche des letzteren auf dem Grunde des Kopfes festspannt. Die Geradführung ist eingeleisig und je an einer Säule angegossen. Die eingeschliffenen Kreuzkopfzapfen haben in den gegabelten Pleuelstangen zwei eingearbeitete Flächen, an welchen die Zapfen durch Keile in dem Stangenkopfe festgehalten sind. Die unteren Stangenköpfe haben gusseiserne Lager, welche mit Composition ausgefüttert sind. Die Köpfe sind an den schmalen Flächen überdreht, ebenso sind auch die Deckel auf der Drehbank in einander gepasst und mit starken, feingängigen Schrauben zusammengehalten.

Der Dampf strömt aus dem Hochdruckcylinder in einem weiten Kanal um denselben in den ersten Zwischenbehälter, aus welchem er in den mittels eines entlasteten Schiebers gesteuerten Mitteldruckcylinder gelangt. Der Raum hinter dem Entlastungskolben enthält Vacuum, indem derselbe durch ein Rohr mit dem Condensator in Verbindung steht. Um den Mittelcylinder herum gelangt nun der Dampf durch den zweiten Zwischenbehälter in den, auf dieselbe Weise wie jener gesteuerten Niederdruckcylinder und kann nun mittels eines während des Ganges verstellbaren Wechselventiles entweder ins Freie entweichen oder condensirt werden. — Die Schieberkästen dieser Cylinder liegen innerhalb des Gestelles und haben oben Deckel, durch welche die Schieber herausgenommen werden können

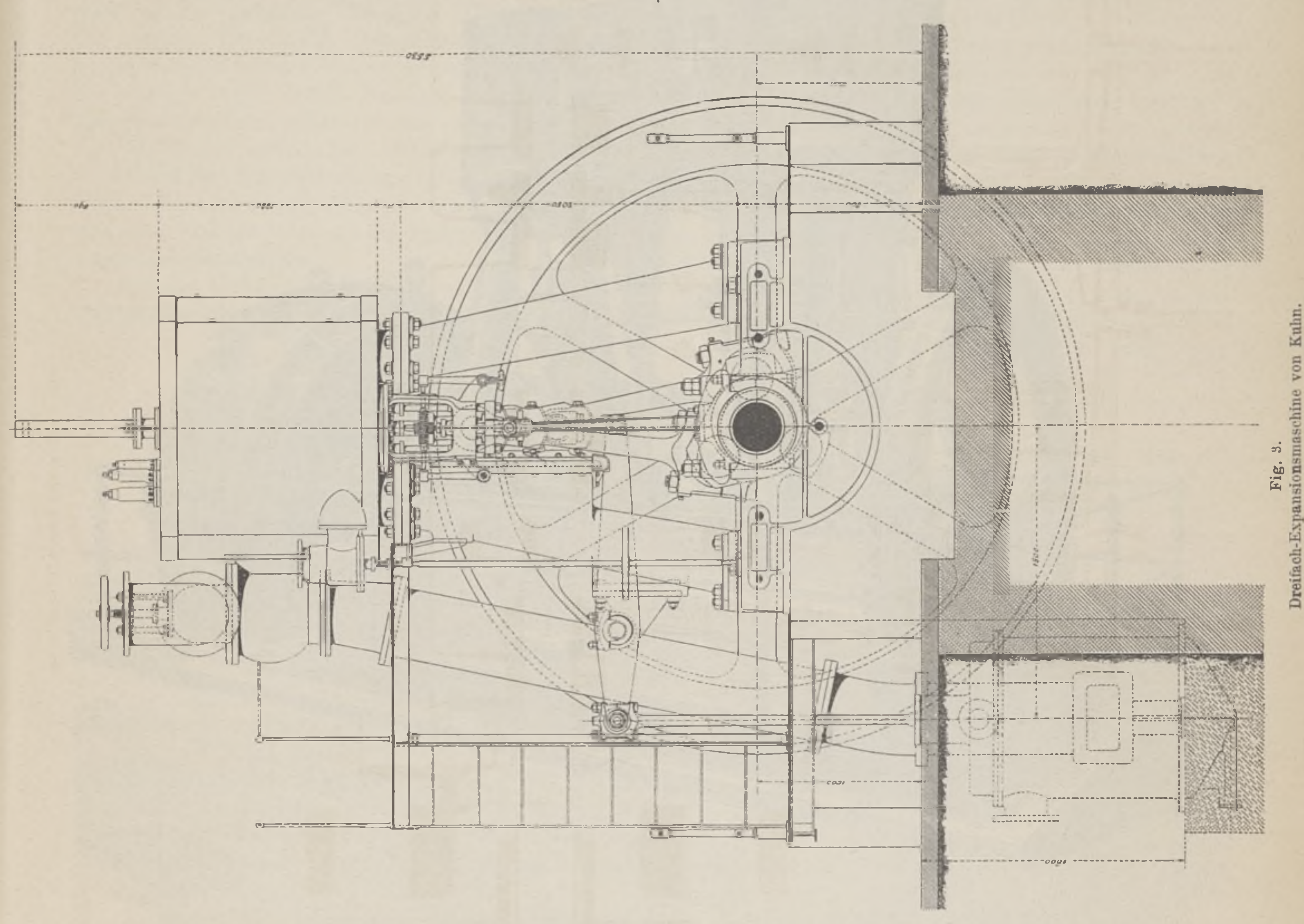


Fig. 3. Dreifach-Expansionsmaschine von Kuhn.

Hierdurch rücken die Säulen aus einander und es erhält dadurch die Maschine Uebersichtlichkeit und leichte Zugänglichkeit aller ihrer Theile. Oberhalb und unterhalb befinden sich an jedem Cylinder direct belastete Sicherheitsventile, welche etwa angesammeltem Condenswasser einen Ausweg bieten. Die Condensationspumpe (Fig. 4) ist von grösster Einfachheit. Beim Niedergange des Kolbens treten Luft und Wasser durch in der Wand des Cylinders befindliche Schlitze in diesen ein. Das Wasser sammelt sich in dem hohlen Kolben und wird mit Ausnahme der geringen Menge, welche wieder zurückfliesst, beim Aufgange des Kolbens zusammen mit der Luft gefördert. Die Vorzüge dieser Anordnung sind: selbsthätiges Zufliessen des Wassers und Fortfall der Saugklappen. Die allein vorhandenen Druckventile sind leicht zugänglich. Stopfbüchsen

und Liderungen sind durchaus vermieden, und die Geradführung ist in den Deckel verlegt. Der Antrieb derselben erfolgt vom Kreuzkopfzapfen des Mittelcylinders mittels zweier Zugstangen und Balanciers. Das andere Ende der beiden Balanciers ist durch eine Traverse verbunden, in deren Mitte die Zugstange des Pumpenkolbens angreift.

Die dreifach gekröpfte Kurbelwelle ist aus *Krupp*schem Gusstahle hergestellt und trägt auf der einen Seite die Dynamomaschine, auf der anderen das Schwungrad. Die Welle ruht fünffach gelagert in einer an einem Stücke gegossenen Grundplatte, welche, innerhalb mit tiefer Aushöhlung versehen, ein grosses Oelreservoir bildet und ausserhalb zur Auflagerung für sechs kräftige Säulen dient, welche die Cylinder mit dem Grundrahmen zu einem starren System verbinden. Ausserdem sind die Wellenenden ausserhalb nochmals unterstützt. Sämmtliche fünf Lager der Grundplatte sind gemeinsam ausgebohrt, wodurch die denkbar genaueste Ausführung gesichert ist.

Die Wellenlager, sowie die Excenterbügel sind mit Weissmetall gefüttert.

Auf der Welle sind ausserhalb der beiden Endlager Schleuderringe, an den Stirnflächen der Lager Fangrinnen angebracht; die Oelzufuhr erfolgt an den Kurbellagern durch Oelrinnen, an den übrigen Lagern, Zapfen und Gleitflächen von Centralschmierapparaten in übersichtlicher Weise. Das abfliessende Oel wird wieder aufgefangen.

Der Aufbau der Maschine zeigt einfache, kräftige Abmessungen, die einzelnen Theile zweckmässige, gefällige Formen, das Ganze ist sorgfältig durchgebildet, auch ist die Ausführung in der mit den besten Werkzeugmaschinen ausgestatteten Werkstätte vorzüglich zu nennen. Bei dem 5monatlichen Betriebe in der Ausstellung hat sich die Maschine durch ausserordentlich ruhigen, gleichmässigen Gang vortheilhaft ausgezeichnet, und selbst bei den Versuchen, welche die Prüfungscommission mit der Dynamomaschine vornahm, wobei die erstere mit etwa 670 effect. HP stundenlang belastet war, lief die Maschine noch immer geräuschlos und ohne dass sich die Lager oder sonstige Gleitflächen aussergewöhnlich erwärmt hätten. Nie gab dieselbe Anlass zu einer Betriebsstörung.

Ausser dieser Dampfmaschine war noch eine zweite *stehende Verbundmaschine* (Fig. 5 bis 7) *gekuppelt mit einer*

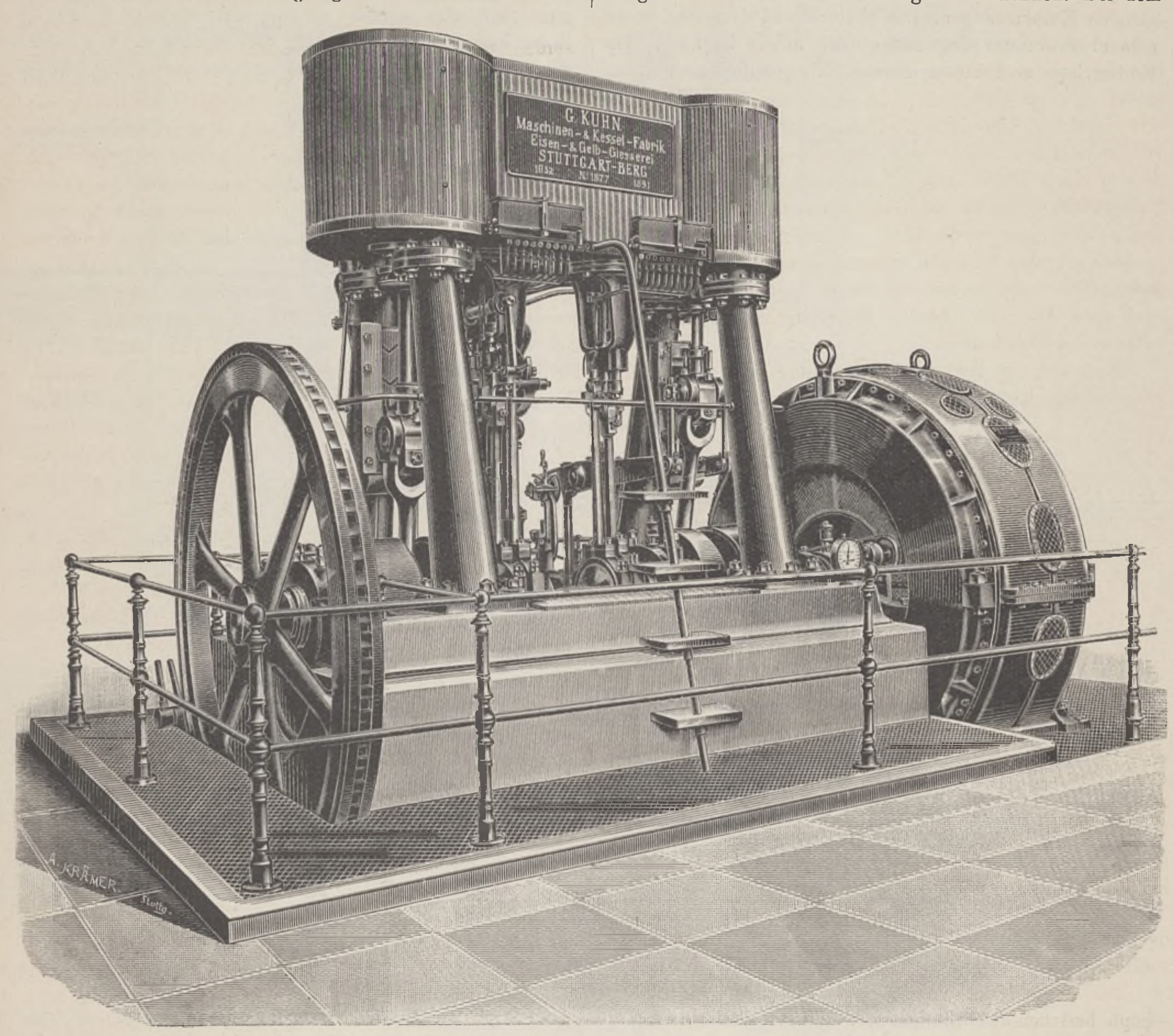


Fig. 5.
Verbundmaschine von G. Kuhn.

Gleichstrommaschine von *L. Schuckert und Co.*, Kommanditgesellschaft, Nürnberg, ausgestellt. Diese Dampfmaschine ist für eine Eingangsspannung von 8 at *bei 160 Umdrehungen* in der Minute gebaut und leistet mit Condensation *250* bis *300* HP normal. Die Cylinder haben 465 und 685 mm Durchmesser und einen gemeinsamen Hub von 450 mm. Beide sind mit Doppelkolbenschiebersteuerung versehen, welche am kleinen Cylinder vom Regulator beeinflusst ist, während dieselbe am grossen Cylinder von Hand eingestellt werden kann.

Die doppelt gekröpfte Welle, welche an einem Ende fliegend das Schwungrad trägt und auf der anderen Seite mit der Dynamomaschine gekuppelt ist, ruht vierfach gelagert in der gleichfalls aus einem Stücke gegossenen Grundplatte. Vier kräftige gusseiserne Säulen verbinden letztere mit den beiden Cylindern zu einem starren System. Alle übrigen Theile sind in ähnlicher Weise wie die der Dreicylindermaschine construirt und ohne weiteres aus den Zeichnungen verständlich. Aehnliche Maschinen sind in den Centralen Elberfeld, Stettin, Darmstadt, Friedrichshafen, Ulm u. s. w. seit Jahren in bestem Betrieb, wie auch diese Maschine über die Dauer der Ausstellung stets anstandslos functionirte.

Es möge hier auch die Beschreibung der von *G. Kuhn* ausgestellten Kesselanlage nachgeholt werden, womit wir zugleich den 1891 **282** 1 veröffentlichten Bericht über die Dampfkessel der Frankfurter Ausstellung ergänzen. Die Anordnung des Kessels ist im Allgemeinen die 1891 **279** * 2 beschriebene, nur sind im vorliegenden Falle, wie Fig. 8 zeigt, im Flammrohre keine Gallowayröhren verwendet, da der engere Theil des Flammrohres aus *Fox*'schen gewellten Blechschüssen besteht.

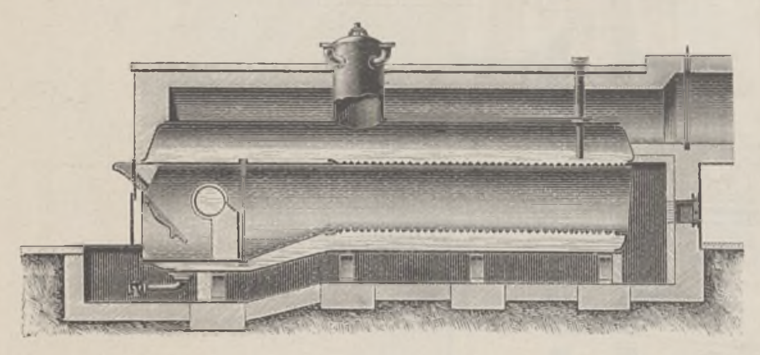


Fig. 8.
Kesselanlage von G. Kuhn.

Der Mantel und das Feuerrohr eines Einflammrohrkessels sind auch hier in ihrem vorderen Theile erweitert, so dass das letztere als Feuerbüchse einen geneigten Rost und ein Querrohr als Flammenwender aufnehmen kann.

Der Kessel ist für 7 at Arbeitsdruck gebaut, die Heizfläche beträgt 83 qm. Man hat bei diesem Kesselsystem eine vollkommene Innenfeuerung mit Rückbrennung. Die heissen Feuergase treten hinter dem Querrohre in das aus Wellblech hergestellte Flammrohr, sie berühren auf einem langen Wege nur directe Heizflächen und verlassen selbst bei stärkstem Betriebe und bei Anwendung bester Steinkohlen das Feuerrohr erst, nachdem sie von der in der Feuerbüchse erzeugten Wärmemenge mehr als $^2/_3$ an den Wasserinhalt des Kessels abgegeben haben. Da ausserdem die Feuergase von hier aus noch die wasserberührte Fläche des Aussenmantels auf ihrem Wege nach vorn und den Dampfraum nach hinten bestreichen, so wird bei normalem Betriebe bei einer Leistung von 18 bis 20 k Dampf in der Stunde und 1 qm Heizfläche die Temperatur der Heizgase vor dem Eintritte in den Fuchs bis auf diejenige der Dampfwärme im Kessel, also auf 160 bis 170° ausgenützt.

Da die Beschickung des geneigten Rostes stetig durch einen Einfülltrichter erfolgt, so findet fortwährend eine directe Strömung der heissesten Feuergase gegen die, aus dem gleichmässig niedersinkenden Brennmaterial sich entwickelnden Destillationsproducte statt. In Folge dessen werden auch die werthvollen Kohlenoxyd- und Kohlenwasserstoffgase, welche bei Planrostfeuerungen zum Theil unverbrannt nach dem Kamin entweichen, vollständig verbrannt und die Bildung von Rauch wird vollkommen vermieden. Da die Verbrennungstemperatur sehr hoch ist, so findet auch eine vortheilhafte Ausnützung des Brennmaterials statt, indem die Rückstände meist grössere Schlacken bilden und nur wenige kleine Kohlen- und Koksabfälle übrig bleiben.

Aus dieser Vereinigung der Vorzüge einer Halbgasfeuerung mit der einer vollständigen Innenfeuerung ergibt sich eine vorzügliche Verdampfung. Der Dampf ist in Folge grossen Dampf- und Wasserraumes stets trocken. Die Ausnützung des Brennmaterials beträgt bis zu 84 Proc. des Heizwerthes der Kohle, was durch jahrelange Erfahrungen im Betriebe und zahlreiche Verdampfungsversuche bestätigt wird (vgl. 1891 **279** * 2).

Die Regulirung der Dampfmenge lässt sich vollständig, theils durch den Rauchschieber, theils dadurch erzielen, dass man die Schlacken von unten herauf anwachsen lässt, wodurch die Rostfläche beliebig verkleinert werden kann. Weil in dem Kesselinneren die Hauptwärmeabgabe stattfindet, so wird das Kesselgemäuer ausserordentlich wenig geheizt, es eignet sich daher dieses Kesselsystem auch gut für wechselnden Betrieb, indem die Verdampfung bei schwächstem und stärkstem Betriebe nahezu dieselben Ergebnisse wie bei normalem Betriebe aufweist.

In Folge der geneigten Lage des Rostes gleitet aus dem Einfülltrichter fortwährend so viel Brennmaterial auf ersteren herab, als Kohle verbrannt und Rückstände unten herausgezogen werden. Es bleibt deshalb der Rost lückenlos bedeckt, so dass keine kalte Luft einströmen kann. Durch diese gleichmässige innere Heizung wird daher eine vorzügliche Ausnützung der strahlenden Wärme erzielt, auch werden die Feuerplatten viel weniger beansprucht, als wenn fortwährend durch Oeffnen von Feuerthüren Abkühlung durch kalte Luftströme und Wiedererwärmung stattfinden würde. Der Rost liegt auf seiner ganzen Fläche nach vorn frei, die Zufuhr von Luft ist in Folge dessen ungehindert; die Roststäbe können sich daher auch fortwährend abkühlen, wodurch deren Haltbarkeit die gleiche ist, wie bei einem guten Planroste.

Der Kessel hat weder ebene Flächen noch Verankerungen, sondern besteht nur aus Cylinder-, Kegel- und Kugelflächen. Das Material entspricht den Normen des Verbandes der deutschen Kesselrevisionsvereine[2] und ist der

[2] Vgl. 1891 **282** * 203.

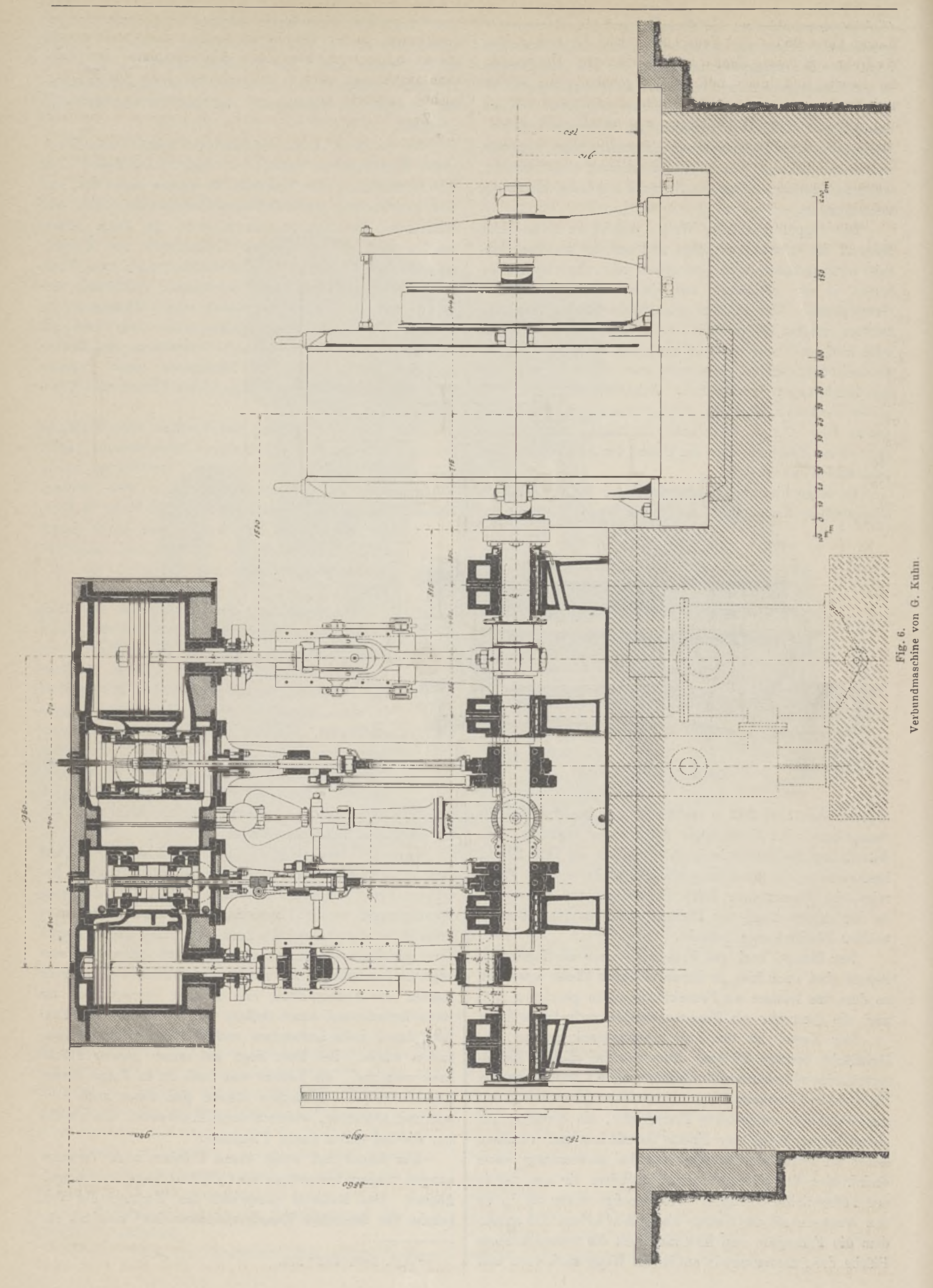


Fig. 6.
Verbundmaschine von G. Kuhn.

Mantel nebst Böden und Feuerbüchse von *Fr. Krupp*, das Wellrohr von *Schulz-Knaudt* in Essen bezogen. Die Kanten der Bleche sind innen und aussen gehobelt, die Böden und Borden abgedreht. Sämmtliche Böden umgekrempt und direct an die Mantelbleche angenietet. Die Feuerbüchse ist geschweisst und an den Bordflanschen mit Zwischenringen zusammengenietet. Das in dieselbe eingebaute Querrohr ist nach beiden Seiten konisch ausgeweitet, um einen raschen Abzug der Dampfblasen und ein lebhaftes Nachströmen des Wassers zu erzielen; auch wird dadurch eine Ablagerung von Schlamm im Querrohre verhindert. Das Querrohr ist von aussen durch eine seitliche Einsteigöffnung leicht zu befahren und bietet, weil rund und durchaus geschweisst, dem Feuer keinerlei Angriffspunkte. Das Querrohr ist mit Zwischenringen in die ausgebordete Feuerbüchse eingebaut, so dass auch hier keine Nieten in den Feuerraum kommen. Die Vernietung ist an den Längsnähten des Mantels und Rundnähten der Konusse doppelt, an den übrigen Nähten einfach. Die Nieten bestehen aus bestem Schweisseisen. Sämmtliche Stutzen sind an den äusseren Flanschen gedreht oder gehobelt und mit Stemmblechen an den Kessel angenietet.

Die vordere Stirnwand des Kesselgemäuers wird durch eine gusseiserne Vorstellplatte mit gehobelten Thüren abgeschlossen. In derselben ist der Einfülltrichter angebracht. Die in Scharnieren bewegliche Aufschüttplatte derselben kann zugeklappt werden und schliesst dann den Einfülltrichter luftdicht ab.

Zum Reinigen der Feuerzüge befinden sich mehrere Oeffnungen im Mauerwerke, welche nach aussen durch Putzkapseln, nach innen bündig mit dem Mauerwerke durch vorgestellte Backsteine abgeschlossen werden. Die Gemäuerverankerung ist aus schmiedeeisernen U-Schienen und Zugschrauben hergestellt.

Die Rauchgase mündeten in einen für diesen Zweck eigens aufgestellten Blechschornstein von 750 mm lichter Weite, welcher mit dem steinernen Sockel zusammen 30 m Höhe hatte und dessen rauchfreie Mündung einen bemerkenswerthen Gegensatz zu den meist dichte Rauchwolken ausstossenden gemauerten Schornsteinen der übrigen Dampfkessel bildete.

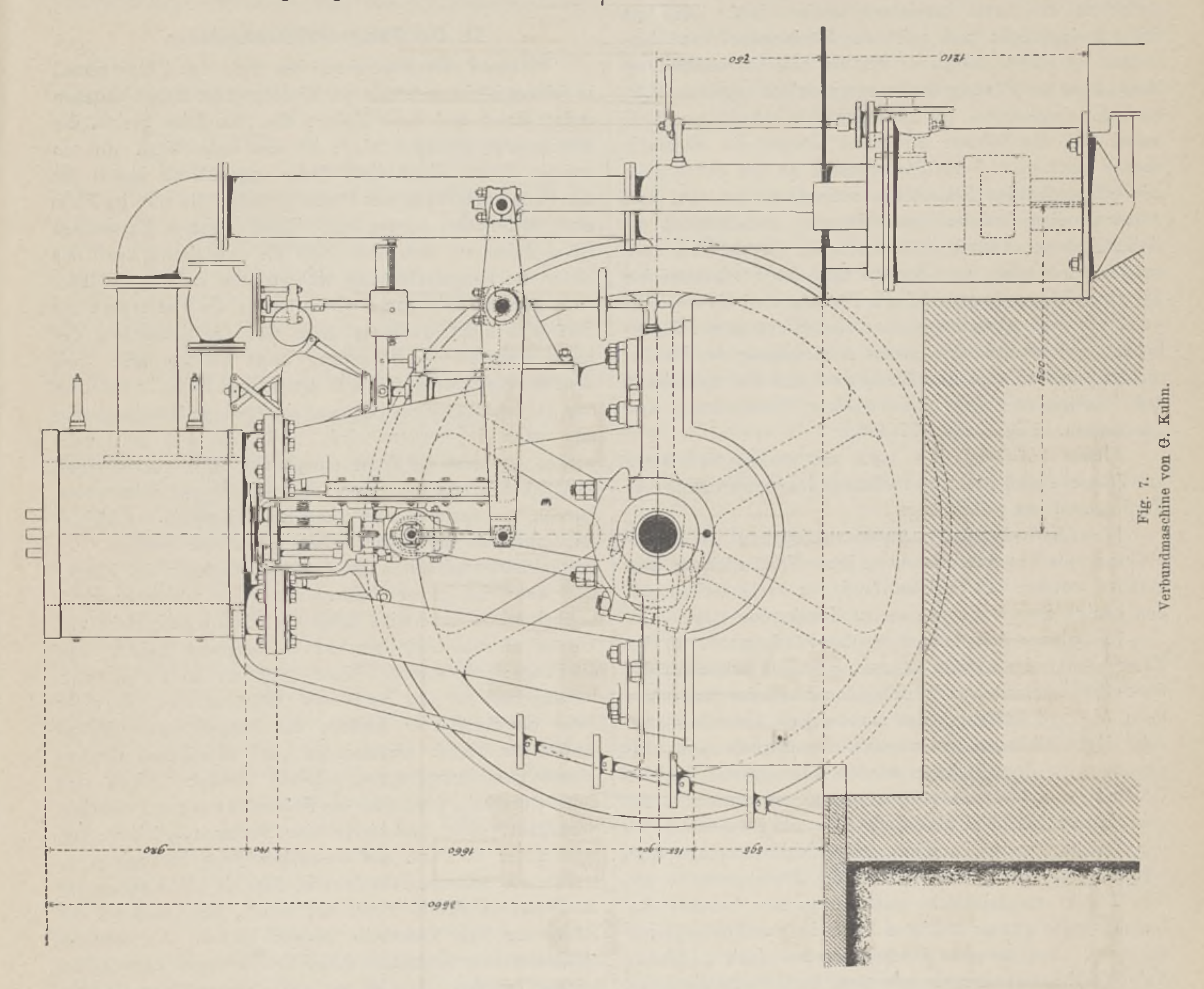


Fig. 7. Verbundmaschine von G. Kuhn.

Neuerungen auf dem Gebiete der Bergwerksfördermaschinen.

In der Hauptversammlung des Sächsischen Ingenieur- und Architektenvereins am 31. Mai 1891 hielt Prof. *Her-*

mann Undeutsch in Freiberg einen beachtenswerthen Vortrag, der in der Zeitschrift des Vereins, dem *Civilingenieur*, Bd. 37 S. 574, veröffentlicht wurde. Mit gütiger Erlaubniss des Verfassers entnehmen wir demselben die nachstehenden Angaben.

I. Die Aufsetzvorrichtung.

Die Aufsetzvorrichtung der Firma *Haniel und Lueg* in Düsseldorf-Grafenberg bietet eine Construction, welche — direct unter die Hängebank eingebaut — bei sicherer Erfüllung aller zu stellenden Anforderungen wohl als die einfachste und beste bezeichnet werden darf. Sind die Stützen eingerückt und ruht das Fördergestell auf denselben, so bildet das ganze System eine zur senkrechten Mittelachse des Fördergestelles symmetrisch angelegte Keilnuth mit eingelegtem, im Gleichgewichte befindlichem Keil, wobei die die Stützen bildenden Körper die Keilnuthebenen besitzen und das Fördergestell an den Stützstellen mit entsprechenden Keilstücken ausgestattet ist. Bei dem Abwärtstreiben werden beide Stützen, beziehentlich die Keilnuthebenen, durch einen einfachen Doppelhebel nach auswärts geschoben und hierauf lässt die Fördermaschine das ohne Hängeseil aufgehängte Fördergestell sinken. Das sonst vor dem Abwärtstreiben erforderliche sogen. Ueberheben, welches oft eine grosse Anstrengung des Fördermotors fordert, wird überflüssig und eine Beanspruchung des Förderseiles bleibt bei richtiger Handhabung ausgeschlossen. (Vgl. 1890 **277** 489.)

Findet Aufwärtstreiben statt und werden die Stützen aus Versehen eingerückt, so verdrängt das aufwärtssteigende Fördergestell sie selbsthätig.

Die *Haniel-Lueg*'sche Aufsetzvorrichtung ist bereits oft und stets unter Anerkennung ihrer Vorzüglichkeit ausgeführt worden. In Sachsen fand der erste Einbau auf den königl. Steinkohlenwerken zu Zauckerode statt.

In früherer Zeit liess man das Fördergestell an der Hängebank frei am Seile hängen, wodurch besonders der kurze Seiltheil zwischen der Hängebank und der Seilscheibe beim Ab- und Auffahren der Hunde, ganz besonders aber beim Materialhängen bedeutenden Beanspruchungen ausgesetzt war. Heute pflegen wir das Fördergestell bei der Producten- und Mannschaftsförderung aufzusetzen, nicht aber immer bei dem Materialhängen und besonders oft dann nicht, wenn Langholz oder Schienen eingehängt werden, also das geöffnete Dach des Fördergestelles mit dem Tagekranz gleichsteht und die grossen Lasten beim Laden vielfach unter heftigem Stoss in das Fördergestell gelangen. Auf manchen Gruben werden auch in diesem Falle Vorsichtsmaassregeln getroffen, doch durfte die Sache ihrer grossen Bedeutung wegen hier nicht unerwähnt bleiben und dürfte es sich empfehlen, zur Erhöhung der Sicherheit das Fördergestell zum Zwecke des Aufsetzens auch direct unter dessen Dach mit Querbalken und mit zum Aufsetzen dienenden Keilstücken auszustatten.

Eine durch diese Anordnung möglich werdende Stützung wird gewöhnlich „Aufhängung“ genannt, und es ist dieselbe noch insofern von Interesse, als wesentliche Theile des Fördergestelles dabei zwar kräftigere, aber doch dieselbe Art der Beanspruchung erfahren, als wenn das letztere frei am Seile hängt, während durch die Stützung am Fusse oder an den einzelnen Etagen des Gestelles entweder eine vollständig entgegengesetzte oder theilweise geänderte Beanspruchung herbeigeführt wird. Im ersten Falle erfahren die senkrechten Stangen nach wie vor Zug, im zweiten ändert sich der Zug in Druck, bezieh. Zerknicken u. s. w., und man begreift deshalb sofort, warum das Fördergestell hier und da nur an seinen höchsten Stellen auf die nunmehr hoch über der Hängebank angeordneten Ergreifer gestützt, also aufgehängt wird. Dieses Verfahren würde gewiss mehr Nachahmung verdienen, wenn dasselbe bei seiner Durchführung nicht mit Schwierigkeiten verbunden wäre, die in der Verwendung von Etagengestellen und nur einer Hängebank liegen.

II. Die Fangvorrichtungsfeder.

Während des Förderbetriebes ruht das Fördergestell in seinem höchsten Theile zur Milderung der Stosswirkungen meist direct auf einer Feder, die vom Seile bezieh. der Königstange getragen wird, ist also aufgehängt. In den meisten Fällen dient diese Feder zugleich als Motor für die Fangvorrichtung des Fördergestelles, die nur im Falle eines Seilbruches wirken soll. Unter letzteren Umständen ist es daher zu vermeiden, dass die motorische Kraft der Feder die Fangeinrichtung während der normalen Förderung auf die Leitbäume wirken lässt: die Federspannung darf also nicht unnöthig gross und die Entlastung der Feder während der Förderung keine kräftige sein. Soll die Fangvorrichtung selbst in demjenigen Falle, in welchem nur das Gestellgewicht oder nur eine geringe Mehrbelastung aus- oder eingefördert wird, nach erfolgtem Seilbruche wirken, so muss die Feder ausspannen, d. h. vorher schon lediglich durch das Gestellgewicht zusammengedrückt werden können, woraus sich ergibt, dass die Federspannung kleiner sein muss, als das Gewicht des unbelasteten Gestelles. Ein vortheilhaftes schnelles und kräftiges Auslegen der Fänger lässt aber eine grosse Federspannung als wünschenswerth erscheinen, — man wird daher die letztere auch nicht viel kleiner als das Gestellgewicht zu bemessen haben. Auf die Frage: „um wieviel kleiner“ gibt uns ein interessanter, im *Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen auf das Jahr 1890* veröffentlichter Aufsatz des Bergamtsraths *Menzel* Aufschluss. Nach umfassenden, auf sächsischen Gruben angestellten Erörterungen schreibt *Menzel*: „Wenn sich dabei einestheils fand, dass die Federspannung auf manchen Schächten, ohne dass hierzu eine Nothwendigkeit vorlag, weit unter 50 Proc. des Gestellgewichtes herabging, so stellte sich anderentheils heraus, dass sie nicht selten auf 90 Proc., ja auf 95 Proc. sich belief, ohne dass bei der Förderung sich Nachtheile gezeigt hätten. Als sehr beachtenswerthes Ergebniss dieser Erörterungen kann es bezeichnet werden, dass es nur unter ungünstigen Verhältnissen — Verdrückungen im Schachte, welche dem Fördergestelle Reibungshindernisse entgegenstellen, ungeübte Maschinenwärter u. dgl. — nöthig ist, unter 80 Proc. herabzugehen, und dass in sehr vielen Fällen 90 bis 95 Proc. recht wohl statthaft sind.

Bei dieser Angabe ist vorausgesetzt, dass die Federspannung dem Seilzuge ohne Uebersetzung entgegenwirkt.“

Erzeugt der Maschinenwärter durch ungeschickte Aenderungen der Dampfcylinderfüllungen oder durch unvorsichtiges Anwenden der Bremse kräftige Aenderungen der Seilgeschwindigkeiten, so kann sehr leicht sowohl beim Auf- als auch beim Niedergange und auch bei hochbelastetem Gestelle ein kräftiges Entlasten der Feder und

ein Ausgreifen der Fänger stattfinden. Wird z. B. die Seilgeschwindigkeit plötzlich vermindert, so eilt das aufgehende Fördergestell seinem Aufhängepunkte am Seile voraus, es entsteht etwas Hängeseil und die Feder wird entlastet. Steigt hingegen die Seilgeschwindigkeit plötzlich, so eilt das niedergehende Seil dem niedergehenden Gestelle voraus und die Feder spannt ebenfalls aus und um so leichter, je kräftiger in kleinen Zeiten die Geschwindigkeitsänderungen und je höher die Federspannungen im Vergleiche zum Gestellgewichte sind.

III. Die Fangvorrichtung und der die Fangwirkung registrirende Apparat.

Die auf die Leitbäume wirkenden Fänger haben zusammen genommen an den ersteren eine, der abzufangenden Last Q entgegen, im saigeren Schachte also aufwärts wirkende Kraft (Fängerkraft) F hervorzubringen. Wäre diese Kraft kleiner als das abzufangende Gewicht Q, so ergäbe sich eine abwärts gerichtete Resultirende $R = Q - F$, vermöge deren das Fördergestell beschleunigt niedergehen würde; wäre $F = Q$, die Resultirende also gleich Null, so bliebe das Gestell entweder stehen oder es ginge bei der geringsten, abwärts gerichteten Geschwindigkeitsertheilung gleichförmig nieder. Soll nun das Fördergestell gefangen werden, so muss also die Fängerkraft F grösser als die abzufangende Last Q sein, bezieh. eine aufwärts gerichtete Resultirende $R = (F - Q) > 1$ oder ein Verhältniss $\frac{F}{Q} > 1$ erzeugt und bei Versuchen beurtheilt werden.

Um wieviel soll nun die totale Fängerkraft F grösser sein als die totale abzufangende Last Q?

Das aufsteigende Fördergestell wird am vortheilhaftesten in dem Augenblicke gefangen werden, in welchem die Steiggeschwindigkeit gleich Null wird und das Abwärtsfallen eintreten will, ob dabei die Fängerkraft F gegenüber der abzufangenden Last Q sehr stark überwiegt, ist in diesem Falle für die Wirkung, welche auf das Fördergestell oder auf die auf ihm stehende Mannschaft ausgeübt wird, ganz gleichgültig; denn von einer schädlichen Wirkung kann selbstverständlich im Augenblicke der Ruhe keine Rede sein.

Anders liegt die Sache bei dem niedergehenden Fördergestelle, welches im Augenblicke des Seilbruches eine abwärts gerichtete, unter Umständen eine Geschwindigkeit bis 15 m in der Secunde und mehr besitzt und mit steigender Geschwindigkeit weiter fallen will. Möglichst schnell müssen deshalb die Fänger nach stattgefundenem Seilbruche ihre Wirkung beginnen, und wird dann die vorhandene Energie durch die resultirende aufwärts gerichtete Kraft $R = F - Q$ über einen abwärts gerichteten Weg s, also durch die mechanische Arbeit $R . s$ aufgezehrt bezieh. abgebremst.

Bei einer bestimmten Energie wird der Fangweg s um so grösser, die Verzögerung der abzufangenden Last und die gefährliche Wirkung auf letztere bezieh. auf die Mannschaft während des Fangens um so kleiner, je kleiner die resultirende Kraft $R = (F - Q)$ ist, je näher also die totale Fängerkraft F der jeweilig abzufangenden Last Q kommt. Man darf deshalb die Fängerkraft F nicht unnöthig grösser als die jeweilig abzufangende Last Q machen; und müsste man weiter, um sowohl bei der Producten- als auch bei der Mannschaftsförderung stets dieselbe günstige Fangwirkung zu erhalten, so construiren, dass das Verhältniss $\frac{F}{Q}$ constant bezieh. die Fängerkraft F der jeweilig abzufangenden Last Q proportional, also veränderlich würde.

Die *Hoppe*'sche und die *Benninghaus*'sche, für eiserne Leitbäume bestimmte Einrichtung suchen dieser Forderung zu entsprechen, — für hölzerne Leitbäume, mit welchen wir es meistens zu thun haben, sieht man aber am besten von der letzten Forderung ab, macht die Fängerkraft F am besten constant, und erhält man auch auf solche Weise eine sehr einfache Construction. Nur ist unter solchen Umständen die Fängerkraft F nach der grössten abzufangenden Last, d. i. die Summe der Gewichte des Fördergestelles, der Maximalladung und eines abgerissenen, auf dem Dache des Fördergestelles liegenden Seilstückes zu bemessen bezieh. in jedem Einzelfalle durch Versuch festzustellen.

Nach

$$R = F - Q$$

ergibt sich dann, dass bei einer Verminderung von Q — also beispielsweise bei der Mannschaftsförderung, bei welcher die Belastung des Fördergestelles nur 50 Proc. der Belastung der Productenförderung betragen soll — die Resultirende und somit die Fangwirkung grösser wird, als bei dem Abfangen der grössten Last.

Umgekehrt folgt aber auch, dass, wenn weniger Leute als zulässig fahren, man das Fördergestell im Uebrigen so hoch, wie es die oben angeführten 50 Proc. erlauben, belasten soll, damit die Wirkung für einen Mann nicht noch weiter gesteigert werde.

Zur Prüfung der Fangwirkung hat der Vortragende einen einfachen, mit dem fallenden Fördergestelle fest verschraubten, die Fangwirkung registrirenden Apparat construirt, dessen Wirkung im Wesentlichen darin besteht, dass die Energie eines Gewichtes eine Feder um ein, jedem Einzelfalle des Fangens entsprechendes Maass, welches selbsthätig auf eine Platte oder eine Trommel aufgezeichnet wird, zusammendrückt bezieh. je nach der Anordnung ausdehnt. Aus dem maassgebenden Theile der aufgezeichneten Linie und einer Constanten des Apparates ist die sogen. gefährliche Fallhöhe berechenbar, welche allein schon zur Beurtheilung der Fangwirkung genügt und die, z. B. mit dem Gewichte eines Mannes multiplicirt — graphisch dargestellt ein Rechteck — die gefährliche Arbeit liefert, mit der je ein auf dem Fördergestelle stehender Mann beansprucht würde, falls derselbe nicht in der Kniebeuge stände.

Um mit beliebigen Fallgeschwindigkeiten experimentiren zu können, erbaute der Vortragende einen hohen Versuchsthurm, der später sowohl zur Prüfung der vom Civilingenieur *Kley* in Bonn construirten Fangvorrichtung, als auch zur Prüfung anderer Systeme, besonders der, von der *F. A. Münzner*'schen Maschinenfabrik in Obergruna, welche letztere wohl das Beste auf diesem Gebiete lieferte, dargebotenen Construction diente.

Die ersten Fall- und Fangversuche wurden unter Benutzung des Registrirapparates in letztgenannter Fabrik mit einer *Wolf*'schen Fangvorrichtung ausgeführt, dann die späteren mit der *White-Grant*'schen Excenterfangvorrichtung.

Die letztere ergab die ungünstigsten Resultate, da bei ihr die Fängerkraft F gegenüber der abzufangenden Last Q sehr gross ist und in Folge dessen der Fangweg s und die Fangzeit t für das abwärtsgehende Gestell sehr klein:

sie gehört zu den sogen. plötzlich fangenden Einrichtungen mit grossen gefährlichen Fangwirkungen, die sich um so grösser gestalten, je grösser die aufzuzehrende Energie ist. Für das aufsteigende Gestell genügt diese Einrichtung jedoch allen Anforderungen.

Für die *Wolf*'sche Fangvorrichtung gilt weder das letztere noch das erstere: Ist das aufsteigende Gestell nach dem Seilbruche im Ruhepunkte angelangt, so haben die Klemmbacken die grösste Entfernung von den Leitbäumen, — von dem oben geforderten Fangen in diesem Augenblicke ist also keine Rede. Das Gestell muss, damit ein Fangen entsteht, zunächst um den Freisteigweg rückwärts und dann um so viel weiter fallen, bis die Klemmbacken an die Leitbäume herangepresst werden. Das aufsteigende Gestell verhält sich hier in Bezug auf die Fangwirkung stets so wie das niedergehende. Vom Beginne der Berührung zwischen Klemmbacken und Leitbäumen bis zum Festklemmen wird ausserdem nur ein sehr kleiner Weg zurückgelegt, weshalb die Fangwirkungen sich keineswegs so gestalten, dass man den gewählten Namen „Fallbremse" beibehalten könnte. Das Gute besitzt diese Einrichtung, dass, wenn nicht unvorhergesehene Störungen eintreten, unbedingt ein Fangen bewirkt werden muss, auch dann, wenn ein langer Seilschwanz wirkt, der bei anderen Einrichtungen sehr störend auftritt und oft das Fangen vereitelt. Für sehr kleine Fördergeschwindigkeiten dürfte die Anwendung nicht auszuschliessen sein.

Von grösstem Interesse sind die auf Grube Thurmhof mit der *Kley*'schen Fangeinrichtung gewonnenen Ergebnisse, welche mit Bestimmtheit lehren, dass für jede Fallgeschwindigkeit bezieh. für jede Energie ein Fangen möglich ist. Diese Einrichtung ist für das auf-, wie für das niedergehende Gestell gleich gut und besteht im Wesentlichen in dem begrenzten Eindringen von Spitzen, welche ähnlich den *Fontain*'schen an Armen sitzen, jedoch von letzteren insofern verschieden sind, als sich die ersteren in wagerechte Lage, in der sie gegen das Fördergestell sichere Stützung finden, auslegen und hierbei die Spitzen bis zu einem Maximum in die Leitbäume eindringen lassen sollen.

Die Versuchsergebnisse lehren in der Hauptsache unter Anwendung derselben Fänger und Leitbäume:

1) dass die Fängerkraft sowohl durch den Widerstand beim Zerdrücken der Holzfasern, als auch und vornehmlich durch Reibung zwischen Keil und Keilnuth erzeugt wird;

2) dass die Fängerkraft nach vollständigem Eindringen der Fängerspitzen angenähert als constant betrachtet werden darf;

3) dass die Fangwege im Allgemeinen proportional der abzubremsenden Energie, speciell aber: bei bestimmter abzufangender Last und nach vollständigem Eindringen der Fängerspitzen proportional der dem Ende des Fallens entsprechenden Geschwindigkeitshöhe sind;

4) dass die Fangwirkung (gefährliche Energie) für einen Mann nach vollständigem Eindringen der Fängerspitzen um so kleiner ist, je höher man, innerhalb zulässiger Grenzen, das Fördergestell belastet;

5) dass bei einer bestimmten Belastung nach vollständigem Eindringen der Fängerspitzen die Fangwirkung von der Grösse der Endgeschwindigkeit des Fallens unabhängig, also constant ist; und

6) dass das geforderte wagerechte Auslegen der Fänger und das vollständige Eindringen der Fängerspitzen schon kräftigere Energie forderte und dass aus diesem Grunde besonders bei sehr kleinen Energien bezieh. Fallgeschwindigkeiten das Fördergestell wiederholt ein bedenklich grosses Fortrutschen zeigte.

Waren die Punkte 1) bis 5) für das Princip von hocherfreulichem Werthe, so forderte Punkt 6) zur Verbesserung auf, und um so mehr, als derselbe sagt, dass das Eindringen der keilartigen Spitzen in die Leitbäume bei kleineren Energien besser werden muss.

Eine Lösung dieser Aufgabe fand sich sofort in den in ein Versuchsgestell eingebauten Fängern, welche im Wesentlichen das *Menzel*'sche Princip direct auf die Leitbäume übertragen sollten und Zahnhobel oder Arme darstellen, die am freien Ende keilartig gestaltet sind und unten in wagerechte Schneiden auslaufen. Die *Kley*'schen Spitzen erhielten sozusagen statt der eigentlichen stumpfen Spitze wagerechte Schneiden.

Die mit dieser Einrichtung durchgeführte Versuchsreihe ergab recht befriedigende Resultate. Sehr störend wirkten nur für die im Gestelle gedachte Mannschaft die kräftig erzeugten Hobelspäne und Splitter, — deshalb gab die Maschinenfabrik *F. A. Münzner* nunmehr den *Kley*'schen Spitzen senkrechte Schneiden, auf welche Weise eine wirklich vorzügliche Fangeinrichtung geschaffen wurde. Selbst bei den geringsten Energien, schon bei dem Fangen aus der Ruhe ist das Eindringen der Fänger ein vorzügliches, begrenztes, und kommt nunmehr die einfache Theorie voll und ganz zur Geltung.

Die ersten Versuche mit dieser Einrichtung, welche noch den Vorzug besitzt, bei ausserordentlich einfacher Construction seitlich auf die Leitbäume zu wirken, führte der Vortragende gemeinsam mit dem damaligen Ingenieur der *Münzner*'schen Maschinenfabrik, *Römer*, mit bestem Erfolge auf Thurmhof durch.

Versuche, welche unter Benutzung des Registrirapparates durchgeführt wurden, lieferten Anhaltspunkte über geschickte Formgebung und Abmessung der Fänger bezieh. Bemessung der Fängerkräfte. Auch lehrten diese Versuche deutlich, dass, wenn die Fänger gefangen haben, ein etwa vorhandener Seilschwanz im Stande ist, wohl die Fänger anzuheben, nicht aber aus den Leitbäumen herauszuheben, da das Fördergestell, um letzteres zu bewirken, einen bedeutenden Weg aufwärts zurücklegen müsste.

Die günstige Wirkung, welche erzielt werden kann, ist aber nicht nur von directem Vortheil beim Fangen der Mannschaft, sondern sie erhöht auch die Sicherheit indirect, indem auch das Material des Fördergestelles beim Fangen keine Ueberbeanspruchung erfährt und deshalb bei der Wiederinbetriebnahme des Fördergestelles nicht jene Bedenken zu hegen sind, welche nach dem Fangen mittels *White-Grant*'scher Fangvorrichtung nöthig sind.

IV. Anschluss des Fördergestelles an das Förderseil.

In den *Mittheilungen aus den königl. technischen Versuchsanstalten zu Berlin*, 1888 Ergänzungsheft 5, hat der Vorsteher der Versuchsanstalt Prof. *Martens* über „die im Auftrage des Ministers für Handel und Gewerbe ausgeführten vergleichenden Untersuchungen von Seilverbindungen für Fahrstuhlbetrieb" berichtet. Die Versuche erstreckten sich auf Festigkeitsprüfungen sowohl mit ruhender als auch mit stossweiser Belastung.

Dem Versuche mit ruhender Belastung wurden unterworfen: Seilschlösser alter und neuer Construction von *C. Kortüm* in Berlin; Reibungsseilgehänge, konische Seilbüchsen mit eingelegtem Ringe und mit Metalleinguss und Kauschen mit Schellen von *Felten und Guilleaume* in Mühlheim a. Rh.; Seilgehänge für 16 mm- und 18 mm-Seile von *Otis Brothers und Co.* in New York; deutsche Schwanenhälse von *C. Kortüm* in Berlin; englische Schwanenhälse, geliefert durch *C. F. Wischeropp* in Berlin; zwei- und dreitheilige *Baumann*'sche Seilklemmen der *Dingler*'schen Maschinenfabrik in Zweibrücken und die Seilverbindung des Fabrikanten *C. Becker* in Berlin. Die vergleichenden Versuche wurden unter Benutzung von Stahlseil und bis zu einer ruhigen Anstrengung durchgeführt, bei welcher eine Zerstörung eintrat.

Mit Bezug auf die Art der erfolgten Zerstörung bringt *Martens* die erhaltenen Versuchsergebnisse in folgende Ordnung:

1) Das Seil kam ausserhalb des Verbindungskörpers zum Bruche:
   a) das Seil riss in der freien Versuchslänge,
   b) das Seil riss nahe an der Seilverbindung.
2) Die Verbindung wirkte ungünstig dadurch, dass sie
   a) das Seilende zerstörte,
   b) das Seil herausschlüpfen liess und
   c) im Verbindungskörper zu Bruche ging.

Martens fand, dass die Festigkeit der Verbindung in Bezug auf die Seilfestigkeit beträgt:

A) 100 Proc. bei dem *Kortüm*'schen Seilschlosse (1^a) (zwei später zu erwähnende *Kortüm*'sche Seilschlösser zerbrachen wegen schlechter Materialbeschaffenheit), bei der konischen Büchse mit Metalleinguss (1^a), bei der zweitheiligen *Baumann*'schen Seilklemme (1^b) und bei der dreitheiligen *Baumann*'schen Seilklemme (1^b);

B) 98 Proc. bei dem Reibungsseilgehänge (1^b) und bei den Kauschen mit Schellen (1^b);

C) 78 und 83 Proc. bei zwei, oben berührten, wegen untergeordneten Materiales zerbrochenen, *Kortüm*'schen Schlössern (2^c);

D) 45 und 89 Proc. bei konischen Seilbüchsen mit Einlegering (2^b);

E) 45 bis 67 Proc. bei Schwanenhälsen deutschen Ursprunges (2^a);

F) 25 bis 50 Proc. bei Schwanenhälsen englischen Ursprunges (2^c);

G) 79 und 89 Proc. bei *Becker*'s Verbindung (2^b) und

H) 47 bis 61 Proc. bei dem Otisgehänge (2^a).

Die *Becker*'sche Verbindung (G) hält *Martens* für so verbesserungsfähig, dass sie später in Gruppe 1 eingestellt werden könnte, die beiden minderwerthigen *Kortüm*'schen Seilschlösser (C) schliesst derselbe aus und bezüglich der Verbindungen (D), (E), (F) und (H) wird der ganz erhebliche Fehlbetrag der Verbindungsfestigkeit gegenüber der Seilfestigkeit hervorgehoben.

Beachtenswerth sind *Martens*' Bemerkungen zu denjenigen Verbindungen der Gruppe 1, bei welchen die Einspannung des Seiles wie ein scharf abgesetzter Kopf an einem Probestabe wirkt: „Jede Biegung und seitliche Beanspruchung wird erhebliche Spannungserhöhungen im Uebergangsquerschnitte erzeugen, und der Bruch tritt, wie beim Probestabe mit scharf abgesetztem Kopfe, leicht an der Einspannstelle ein."

Es ist nicht nöthig, die einzelnen hierher zu rechnenden Verbindungen, zu welchen auch der *Kley*'sche Keilnuthenreibungsseilanschluss gehört, nochmals zu nennen, nur sei noch angeführt, dass bei dem Reibungsseilgehänge, den Kauschen mit Schellen und ähnlichen Verbindungen die Achse der Verbindung nicht mit der Achse des Seiles zusammenfällt, die Verbindung sich also schief stellt und sich scharfe Kanten scharf an das Seil drücken, wodurch sie letzteres auf Biegung beanspruchen und gar einzelne Drähte abkneifen, so dass an diesen Stellen leicht ein Bruch eintreten wird.

V. Die Förderseile und der Registrirapparat der dynamischen Beanspruchungen der Förderseile.

Die Förderseile erfahren im Betriebe nicht nur statische, sondern auch dynamische Beanspruchung. Seit vielen Jahren hat der Vortragende gesucht, die dynamischen Wirkungen zu studiren, über die im Betriebe wirklich entstehenden Sicherheitsgrade der Förderseile genaueren Aufschluss zu schaffen und den Sicherheitsgrad durch entsprechende Regelung des Förderbetriebes oder durch besondere Einrichtungen zu erhöhen.

Von grossem Interesse war die durch die Statistik des Oberbergamtes in Dortmund dargelegte Thatsache, dass die Seile in der Gegend des Anschlusses an das Fördergestell von Zeit zu Zeit abgehauen werden mussten und dass trotzdem ausserordentlich viel Seilbrüche — das Fördergestell an der Hängebank gedacht — auf der Strecke zwischen der Hängebank und der Seilscheibe oder zwischen der ersteren und der Fördertrommel auftraten. Alle, an anderen Stellen bestätigten Seilbrüche fanden meistens in nahe liegenden, mehr statischen Wirkungen ihre Erklärung, während der Grund für die zuerst bezeichneten Seilbrüche in der Hauptsache in dynamischen Einflüssen gesucht werden musste, zumal die betreffenden Seiltheile doch nur sehr kleine Längen besassen und der zwischen Hängebank und Seilscheibe gelegene Theil fast nie um die Seilscheibe gebogen wurde: die gefährlichen Querschnitte lagen nach den Studien des Vortragenden im Aufhängepunkte des Fördergestelles bezieh. auf einer Strecke von diesem bis 20 bis 40 m über demselben, — in zweiter Linie auch an der Seilscheibe, das Fördergestell am Füllorte gedacht. Den Grund glaubt der Vortragende darin zu finden, dass kräftigere geradlinige Schwingungen des Förderseiles in der Richtung der Seilachse Beanspruchungen von solcher Höhe hervorrufen können, dass die jeweilige Elasticitätsgrenze des Materials überschritten und das letztere dadurch spröde gemacht wird, wobei noch zu berücksichtigen ist, dass sich im praktischen Betriebe Ursachen zu kleineren und grösseren derartigen Schwingungen in ausgedehntem Maasse finden und dass sich diese Ursachen fortgesetzt wiederholen. Es könnten solche Schwingungen mehr und mehr vermieden werden, wenn die Fördergestelle an den Haltestellen unter der Anwendung genügender Aufsetzvorrichtungen aufgesetzt würden, dann bliebe Hängeseil stets ausgeschlossen und könnte man vom Beginne bis zum Schlusse der Förderung ohne Geschwindigkeitsänderung fördern.

Die erste Bedingung kann erfüllt werden, es wird ihr aber nicht immer und in besonders für das Seil gefährlichen Fällen — ich erinnere nur an das Langholz- und Schienenhängen — oft nicht Rechnung getragen.

Der zweiten Bedingung ist bei dem Fördern von nur einer Sohle und bei stets derselben Belastung gleich gut für das auf- und für das niedergehende Gestell zu genügen, — mit der Veränderung, etwa der Verkleinerung der Ladung, ändern sich aber die Verhältnisse sofort. Wird, wie in vielen Fällen, von verschiedenen Sohlen gefördert, dann ist Hängeseil wohl für das an Hängebank, nicht aber für das an Füllort stehende Fördergestell zu vermeiden. Ladung und Seilgewicht und Teufe spielen dabei eine wesentliche Rolle.

Ferner ist bezüglich des dritten Punktes zu bedenken, dass beim Beginne des Förderns die Fördergeschwindigkeit von Null aufwärts über einen Weg in einer Zeit *erzeugt*, am Ende des Förderns aber wieder von dem höchsten Maasse abwärts bis auf Null über einen Weg in einer Zeit *aufgezehrt* werden muss; dass man ferner bei der Verwendung von cylindrischen Treibtrommeln nicht nur von dem, diesen Vorgängen entsprechenden „Anlauf“ und „Endlauf“, sondern auch von einem „Beharrungszustand“, während welchem die Fördergeschwindigkeit constant ist, reden kann, während schon auf Grund der geometrischen Verhältnisse allein sowohl bei glatten konischen Trommeln und Spiraltrommeln, als auch bei Bobinen ein fortwährendes schwächeres oder kräftigeres Aendern der Fördergeschwindigkeit bezieh. ein Schwingen der Seile stattfindet.

Weiter ist zu dem dritten Punkte zu bemerken, dass bei der Verwendung von cylindrischen Treibtrommeln und Unterseil, der *Köpe*'schen Scheibe mit Seil ohne Ende, der glatten konischen Trommel, der Spiraltrommel und der Bobine, sämmtliche Systeme für vollkommene Seilgewichtsausgleichung bei passender Füllung und richtig construirter Förderdampfmaschine gedacht, durch diese letztere ideell — ausser den während des An- und Endlaufes erforderlichen — keine Veranlassung zu besonderen Geschwindigkeitsänderungen bezieh. keine Veranlassung zu besonderen Schwingungen der Seile geboten wird; dass aber, falls keine vollständige oder — wie bei cylindrischen Trommeln ohne Unterseil — gar keine Seilgewichtsausgleichung vorhanden ist, bedeutende dynamische Wirkungen auf die Seile möglich sind, indem in diesen Fällen der Motor während der Förderung fortgesetzt veränderlich gefüllt werden muss und bei etwa eintretenden negativen Widerstandsmomenten nicht nur gar nicht mehr gefüllt werden darf, sondern dass nach der Dampfabsperrung das ganze System durch die Bremse zu beeinflussen ist bezieh. sich zum Bremswerke umgestaltet, um mit diesem durch zu steigernde Wirkung die wachsenden negativen Momente aufzuheben, oder die sich fortgesetzt steigernde Arbeit des Seilübergewichtes aufzuzehren.

Je nach der Anordnung, je nach der Lenkbarkeit der Maschine werden demnach in kürzerer oder längerer Zeit über kleinere oder grössere Wege kräftigere oder schwächere Seilschwingungen und dynamische Seilbeanspruchungen erzeugt werden.

Von der Tüchtigkeit des Fördermaschinenführers hängt ausserordentlich viel ab — bewirkt derselbe die Aenderungen der Füllungen sehr ruckweise, so erfahren die Förderseile grosse gefährliche dynamische Beanspruchungen: das mit grosser Geschwindigkeit niedergehende Seil wird plötzlich festgehalten, also mit der Energie des ganzen Seiles auf Zerreissen beansprucht; während das aufgehende Fördergestell zunächst um den Freisteigweg steigt — das zugehörige Seil wird dabei vermöge der ihm und der Seilscheibe inne wohnenden Energie noch nach der Fördertrommel zu bewegt —, so stürzt es hierauf, falls es nicht gefangen wird, das Seil nachziehend, abwärts, bis endlich der kurze, freiliegende Seiltheil durch die hierbei erzeugte Energie bedeutend auf Zerreissen beansprucht wird.

Und ganz besonders dieses Seilstück zwischen Hängebank und Seilscheibe bezieh. Fördertrommel — das Fördergestell in der Gegend oder über der Hängebank gedacht —, das durch ein schnelles Wirkenlassen der Bremse gefahrbringend beeinflusst wird, ist es wieder, das bei Anwendung untergeordneter, beim erforderlichen Ueberheben des Fördergestelles, beim Vorhandensein von Hängeseil, oder beim Untergreifen des Fördergestelles unter die aus Versehen vorgeschobenen oder nicht verdrängbaren Ergreifer der Aufsetzvorrichtung und beim stossweisen Aufheben der Schachtverschlüsse gefährlich dynamisch beansprucht wird; dasselbe Seilstück ist es, welches — das Gestell an der Hängebank freihängend gedacht — beim Abziehen und Aufschieben der Hunde, besonders aber beim täglichen Langholz- und Schienenhängen sehr gefährliche dynamische Beanspruchungen auszuhalten hat; und das Ende dieses selben Seilstückes ist es — das Gestell am Füllorte gedacht —, welches bei dem Vorhandensein von Hängeseil scharfe Knicke um scharfe Kanten, also kräftige Biegung oder Abkneifen von Drähten, beim Anheben vom Füllorte aber auch in erster Linie wieder Stoss erfährt. Dasselbe Seilende ist es aber auch, das bei vorhandenem, mitunter saurem Wasser noch am meisten leidet und möglicher Weise auch noch rostbrüchig wird.

Um diesen Einflüssen Rechnung zu tragen, hat der Vortragende eine Formel aufgestellt, welche er auch zur Construction eines neuen Registrirapparates verwendet. Der Ausdruck lehrt die relativen grössten Spannungen $\mathfrak{S}_{max}$ für die Flächeneinheit des Seilquerschnittes $F = n \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2$ und lautet:

$$\mathfrak{S}_{max} = \frac{qL}{F} + \frac{2Q + qL}{2F} \cdot \left\{ 1 + \sqrt{1 + 2{,}7 \cdot \frac{(3Q + qL)}{(2Q + qL)^2 \cdot L} \cdot E \cdot F \cdot h_g} \right\},$$

wobei bedeutet: F die Summe der n Drahtquerschnitte, d den Durchmesser eines jeden Drahtes, L die veränderliche Länge des freihängenden, beanspruchten Seiles, q das Gewicht des Seiles für die Längeneinheit, Q die an das Seil angehängte Last, E den Elasticitätsmodul des Seilmaterials und h_g eine, bereits bei dem früher erwähnten Registrirapparate genannte gefährliche Fallhöhe, die ebenso wie die jeweilig beanspruchte Seillänge L aus dem Diagramm des neuen, im Betriebe mit dem Seile laufenden Registrirapparates zu ermitteln ist. Die Abscissen der graphischen Darstellung liefern die beanspruchten Seillängen in verjüngtem Maasstabe, die Ordinaten hingegen Linien, aus welchen, genau so wie bei dem früheren Apparate, die gefährlichen Fallhöhen berechnet werden.

Um den Einfluss der statischen und dynamischen Beanspruchungen schnell zu überschauen, dient eine Tabelle, deren Zahlen auf Grund des obigen Ausdruckes gewonnen sind, indem angenommen wurde, dass in jedem Augenblicke der Förderung, also für jede Seillänge L eine gleich kräftige dynamische Wirkung auf das Seil erfolge.

Es wurde für jede Länge L die gefährliche Fallhöhe

$h_g = 10$ mm gesetzt und ausserdem eingeführt: $Q = 3000$ k, die Anzahl der Drähte $n = 168$, der Durchmesser des Gusstahldrahtes $d = 2$ mm; $q = 5{,}5$ k für 1 m und $E = 20000$ für 1 k und 1 qmm.

L in m	$\mathfrak{S}_{max}$ in k	L in m	$\mathfrak{S}_{max}$ in k
0,00	∞	120,00	15,33
0,01	484,96	130,00	15,44
0,10	157,61	140,00	15,52
1,00	53,97	150,00	15,69
10,00	21,09	200,00	16,46
20,00	18,22	300,00	18,25
30,00	16,73	400,00	20,16
40,00	15,98	500,00	22,15
50,00	15,57	600,00	24,18
60,00	15,32	700,00	26,21
70,00	15,19	800,00	28,26
80,00	15,15	900,00	30,38
100,00	15,18	1000.00	32,39
110,00	15,25	∞	∞

Bei constanten dynamischen Wirkungen und bei dem durch den Betrieb bedingten veränderlichen Einfluss des Seileigengewichtes entstehen also die gefährlichsten Beanspruchungen, wenn sich das Fördergestell an der Hängebank befindet oder sich immer mehr der Seilscheibe nähert; und es erfährt dieser Ausspruch um so mehr Bekräftigung, wenn man die oben angeführten, besonders in dieser Gegend im Betriebe auftretenden, oft sehr schädlichen Ereignisse in Rücksicht zieht, auf Grund deren für die betreffenden kleinen Seillängen viel höhere Werthe für h_g einzusetzen und höhere Werthe für $\mathfrak{S}_{max}$ auszurechnen sind.

Für grössere Seillängen macht sich nach der Tabelle mehr der statische Einfluss des Seilgewichtes geltend. Obgleich nun der Ausdruck nach Dafürhalten des Vortragenden diesen Einfluss etwas übertreibt, so ist doch weiter zu bedenken, dass auch beim Anhube vom Füllorte dynamische Wirkungen auftreten und dass deshalb die betreffenden Zahlen anerkannt werden dürfen.

Hiernach müsste die Statistik die meisten Seilbrüche in der Gegend des Aufhängepunktes vom Fördergestelle ergeben und weniger an der Seilscheibe, wenn das Gestell am Füllorte steht. Thatsächlich findet sich, der alten Dortmunder Statistik nach, dieser Satz erfüllt, die Differenz ist aber zu gering, als dass man diese Bestätigung ohne weiteres aussprechen dürfte. Man hat zu bedenken, dass schon die alte Dortmunder Statistik das von Zeit zu Zeit stattfindende Abhauen des untersten, am gefährlichsten beanspruchten Seilstückes darthut, und dass, falls dieses Abhauen nicht geschehen wäre, entschieden auch die Zahl der an diesen Stellen gebrochenen Seile sich wesentlich gesteigert haben würde, gegenüber der Zahl der im statisch gefährlichen Querschnitte stattfindenden Brüche, zu deren Verminderung nichts geschehen konnte.

So bestätigt die Statistik die Rechnung, welche wieder die Grundlage für den Apparat bildet, mit dessen Hilfe die in Wirklichkeit auftretenden gefährlichen Fallhöhen und die relativen Maximalbeanspruchungen zu studiren sind.

Den Registrirapparat betreffend sei angeführt, dass, da obiger Ausdruck die Zeit nicht enthält, der Antrieb für die Schreibtrommel des Apparates nicht durch eine Uhr, sondern, damit die Abscissen den Teufen bezieh. den beanspruchten Seillängen L proportional werden, durch ein Laufrad, das an einem Leitbaume abrollt, erfolgt, wobei durch kräftige Uebersetzung die Bewegung des Laufrades auf die Schreibtrommel übertragen wird. Um ferner den Einfluss der Fangvorrichtungsfeder zu umgehen, ist der Apparat nicht im Fördergestelle, sondern am Seil, und zwar über dem Hängeseil anzuordnen.

Nächst dem Seil befindet sich am Rahmen des Apparates die eigentliche Registrirvorrichtung angebaut, welche die dynamischen Beanspruchungen aufnimmt und durch einen Schreibstift auf der mit Papier umspannten Schreibtrommel darstellt, nachdem vor dem Beginne der Förderung, also an der Hängebank oder an dem Füllorte eine Gleichgewichtslinie aufgezogen wurde, auf der nach vollendeter Förderung die beanspruchten Seillängen abzulesen bezieh. auf welche bezogen, die zur Berechnung der betreffenden gefährlichen Fallhöhen dienenden Ordinaten zu beurtheilen sind.

Dieser Apparat wurde von der *F. A. Münzner*'schen Maschinenfabrik in Obergruna ausgeführt und zunächst für den Thurmhofschacht bei Freiberg bestimmt.

Mit den bisherigen Aus- und Anführungen sowohl, als auch mit den projectirten Studien wird die Frage der Seilbeanspruchung jedoch noch nicht erschöpft, — die Statistik gibt noch weitere Winke, und entsprechende Arbeiten von *Martens* und *Ledebur* sind hier noch ausserordentlich werthvoll.

In einem von *Martens* erstatteten, im Ergänzungshefte II, 1888, der *Mittheilungen* veröffentlichten Bericht über die Ergebnisse von Festigkeitsversuchen mit gelötheten Drahtseilen und Drähten findet sich folgende, für „Draht- und Seilbrüche an beliebigen Stellen" bedeutsame Schlussbemerkung:

„Aus den Versuchsergebnissen geht hervor, dass durch die Löthung selbst dann, wenn alle Drähte in demselben Seilquerschnitte gelöthet sind, die Festigkeit eines Seiles aus harten Drähten gegen ruhige Zugbelastung noch 60 bis 70 Proc. der eigentlichen Seilfestigkeit betragen kann. Die grösste erreichbare Festigkeit eines gelötheten Seiles kann nur bis zu derjenigen Festigkeit gesteigert werden, welche den beim Löthen ausgeglühten Drähten entspricht. Bei Seilen mit an sich schon weichen Drähten lässt sich voraussichtlich selbst bei der Löthung aller Drähte die ursprüngliche Seilfestigkeit wieder erreichen.

„Wenn nur ein Theil der Drähte (bis zu $^1/_6$ der ganzen Zahl) in demselben Seilquerschnitte gelöthet ist, so ist bei ruhiger Zugbeanspruchung der Festigkeitsverlust ein so geringer, dass er nur durch zahlreiche und sehr sorgfältig ausgeführte Versuche würde nachgewiesen werden können. Auch wenn dieselben Drähte in kurzer Folge (bis zu etwa 500 mm Entfernung der Löthungen) mehrfach gelöthet sind und die Löthungen (jeweils bis $^1/_6$ der sämmtlichen Drähte) in die gleichen Seilquerschnitte fallen, wird die Bruchfestigkeit des Seiles gegen ruhigen Zug nicht merkbar vermindert. Die Schwächung eines Seiles durch zahlreiche Löthungen in demselben Seilquerschnitte (bis zu $^1/_6$ sämmtlicher Drähte) ist jedenfalls nicht wesentlich grösser als die Schwächung, welche das Seil in Folge der gegenseitigen Eindrückung der Drähte benachbarter Litzen erfährt. Auch die Brüche gelötheter Seile finden häufig nicht in den Löthungen, sondern in den vorerwähnten Druckstellen statt. Vielfach findet man die dem Bruche vorhergehenden Einschnürungen neben den Bruchstellen auch in den nicht gebrochenen Drähten, die alsdann fast immer neben den Löthungen an den Grenzen der Er-

hitzungsstellen des Drahtes oder an den durch die Nachbardrähte erzeugten Druckstellen liegen. Auch hieraus geht hervor, dass man im Stande ist, die Löthung mindestens so fest zu machen, dass die aus anderen Gründen verminderte Seilfestigkeit erreicht wird.

„Die Druckstellen der Drähte entstehen erst während der Prüfung; sie konnten an den neuen Seilen noch nicht entdeckt werden. Sie sind, wie es scheint, eine Gefahr, die grösser ist, als die durch die Löthungen bedingte, weil in der Praxis die Löthungen im Seil stets vereinzelt vorkommen werden und man leicht die immerhin empfehlenswerthe Vorsicht gebrauchen kann, die Löthstellen im Seil so zu vertheilen, dass zwischen den einzelnen in Frage kommenden Seilquerschnitten ein geringster Abstand (etwa der 15- bis 20fache Seildurchmesser) nicht unterschritten wird. Die Druckstellen werden sich aber ganz regelmässig und gesetzmässig bilden müssen, sobald das Seil starken Zugbeanspruchungen oder oft wiederholten Biegungen ausgesetzt wird. Unter der Wirkung der gegenseitigen Reibung der Drähte wird sich alsdann die Druckstelle immer mehr vertiefen; da die specifische Beanspruchung des stehenbleibenden Materials gegenüber der des vollen Drahtquerschnittes immer mehr wächst, so wird die Dehnung des Drahtes sich schliesslich vorwiegend auf den geschwächten Querschnitt erstrecken, und es wird nicht ausgeschlossen sein, dass bei Erreichung der dem Materiale eigenthümlichen Bruchdehnung der eine oder der andere Draht zum Bruche kommt. In meinem Berichte über den mikroskopischen Befund des Hardenberger Seiles (*Mittheilungen* 1884 S. 24) habe ich nachgewiesen, wie während des laufenden Förderbetriebes solche Druckstellen in Folge äusserer und innerer Einwirkungen sich so sehr vertiefen können, dass das Aussehen der Drähte im Inneren eines alten Seiles oft hohe Bedenken gegen seine Betriebssicherheit hervorrufen würde, wenn eben das Innere immer mehr zu Tage läge.

„Aus dem Voraufgehenden dürfte einleuchten, dass die Entstehung einzelner Drahtbrüche im Inneren eines Seiles durchaus nicht ausgeschlossen ist, und da sie im Betriebe thatsächlich eintreten, so dürfte die Frage von praktischer Bedeutung sein, wie gross die Schwächung eines Seiles in Folge mehrerer in einiger Entfernung auf einander folgender Drahtbrüche sein mag, oder bis auf welche gegenseitige Entfernung die Drahtbrüche zusammengerückt werden dürfen, ohne eine grössere Schwächung im Seile zu erzeugen, als dem Ausfalle des betreffenden Drahtquerschnittes an der Bruchstelle entspricht.

„Ferner ist wohl zu beachten, dass sich die vorbesprochenen Untersuchungen nur auf diejenigen Vorgänge erstreckt haben, die in einem Seile bei ruhiger Zugbeanspruchung auftreten, dass also die Schlussfolgerungen sich nur auf diesen Zustand beziehen können. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Verhältnisse sich etwas ändern, wenn die Versuche unter solchen Bedingungen wiederholt werden, wie sie im Betriebe vorkommen.“

Speciell zu den letzten Bemerkungen darf wohl mit Sicherheit hinzugefügt werden, dass die im Betriebe auftretenden mehrbesprochenen dynamischen Beanspruchungen in dem durch *Martens* angezeigten Sinne nur ungünstiger wirken können; dass also besonders jene Theile, die Stoss direct aufnehmen, wie z. B. das oben mehrfach hervorgehobene Seilende; der Seiltheil, welcher beim Anhube zunächst der Treibtrommel liegt; ausserdem jene Theile, die neben statischen und dynamischen Zugbeanspruchungen auch noch Biegung erfahren, wie z. B. das Seilstück, welches den Uebergang aus einer Aufwickelung in die andere bildet und meistens zu Seilbrüchen Veranlassung gibt; der Seiltheil, welcher beim Anhube des Fördergestelles vom Füllorte oder beim Ankommen des Fördergestelles an der Hängebank auf der Seilscheibe liegt, — dass alle diese Seiltheile jenen Verdrückungen der Drähte und den damit verbundenen Zerstörungen ganz besonders unterworfen sein werden.

Dass auch die Schachtbeschaffenheit, speciell die der Leitbäume für die Seilbeanspruchung von Bedeutung sind, ebenso der Verschleiss der Drähte durch Reibung an den Treibtrommeln bezieh. Bobinen und Seilscheiben auch beim Auf- und Abwickeln durch Reibung an den Seilwickelungen selbst, ist noch hervorzuheben.

Was die Beiz- und Rostbrüchigkeit des Eisens und Stahles bei dem Vorhandensein von saurem Wasser anbetrifft, so berichtet *Ledebur* in *Stahl und Eisen*, 1889 Nr. 9, dass Eisen- und Stahldraht, mit Säuren gebeizt, bezüglich der Biegungsfestigkeit Einbusse erleidet, bezüglich der Zugfestigkeit aber unverändert bleibt.

Je stärker die Querschnitte der gebeizten Gegenstände sind, je schwächer die angewendete Säure ist und je kürzer die Zeitdauer ihrer Einwirkung, desto geringer ist die Gefahr für die Entstehung der Beizbrüchigkeit; während die letztere bei Drähten in kurzer Zeit zu entstehen pflegt, sei es durch absichtliches Beizen beim Drahtziehen, sei es durch Einwirkung saurer Grubenwasser, die fortgesetzt und um so kräftiger auf die Seile wirken, je dünner die Drähte und je saurer das Wasser ist. (Durch längeres Lagern der gebeizten Stücke an einem trockenen Orte wird die ursprüngliche Festigkeit beinahe vollständig wieder hergestellt.) Durch Rosten wird zwar ein gleicher Einfluss wie durch Beizen ausgeübt, aber er ist weit schwächer als beim Beizen, und in den meisten Fällen wird die Benachtheiligung, welche die Festigkeit der Drähte durch die stattfindende Materialzerstörung erfährt, weit beträchtlicher sein, als durch Entstehung von Rostbrüchigkeit.

Obschon das Eisen durch die Berührung mit Zink empfänglicher für die Beizbrüchigkeit wird, so ist doch beim Rosten verzinkter Eisentheile nur theilweise zu bemerken gewesen, dass durch die stattgehabte Verzinkung die Entstehung der Rostbrüchigkeit befördert worden sei.

Die Forderungen, die an das Seildrahtmaterial zu stellen sind, sind insbesondere: hoher Zugwiderstand, grosse Dehnbarkeit innerhalb der Elasticitätsgrenze, gute Biegbarkeit. Die zur Verwendung gelangenden Schweisseisendrähte sollen 40 k Zugfestigkeit für 1 qmm bei etwa 15 bis 20 Proc. Dehnung auf 100 mm Länge und die Tiegelgusstahldrähte mehr als 200 k Zugfestigkeit für 1 qmm bei nur 1 bis 2 Proc. Dehnung haben.

VI. Das Seilscheibengerüst.

Die Höhe der Seilscheibenachse über der Hängebank kann um so kleiner werden, je kleiner die Fördergeschwindigkeit und je besser lenkbar die Fördermaschine ist.

Gegenüber dem Bestreben, die Höhe der Seilscheibe über der Hängebank klein zu machen, steht aber die Regel, welche sich aus der früher dargebotenen Rechnung ablesen lässt und welche sagt, dass die dynamischen Bean-

spruchungen, welche, falls das Fördergestell an der Hängebank steht, auf das Seil ausgeübt werden, um so weniger schädlich wirken, je länger das Seilstück zwischen Hängebank und Seilscheibe, also je grösser der Höhenunterschied zwischen den beiden letzteren ist. Es muss deshalb, will man das Seilscheibengerüst nicht hoch machen, noch gefordert werden, dass die auf das an der Hängebank befindliche Fördergestell, bezieh. auf das betreffende kurze Seilstück wirkenden dynamischen Beanspruchungen möglichst auf Null heruntergebracht werden: durch die Anordnung einer vorzüglichen Aufsetzvorrichtung; durch ein unter allen Umständen stattzufindendes Aufsetzen des Fördergestelles; durch an der Hängebank unbedingt zu vermeidendes Hängeseil; durch ein ohne Stoss zu bewirkendes Eröffnen oder Erheben der Schachtverschlussthüren und durch thunlichste Vermeidung einer plötzlichen kräftigen Bremswirkung, d. h. durch unausgesetzte vorzüglichste Dienstleistung des Fördermaschinenführers.

Um die letztere auf ein hohes Maass zu steigern, wurde für manches Bergrevier nicht nur ein Geschwindigkeitsanzeiger, sondern auch ein Geschwindigkeitsaufzeichner (Tacheograph) empfohlen, wohl auch gefordert; es sollen aber hier und da Maschinenwärter in dem Bewusstsein, dass jeder Mangel der Thätigkeit bildlich dargestellt wird, ängstlich geworden und dadurch zu Versehen geführt worden sein. Besonders qualificirte und entsprechend erzogene Maschinenführer werden im Tacheographen keinen Feind, sondern ein ehrendes Zeugniss geleisteter Thätigkeit erkennen, die man gern prämiirt!

VII. Die Seilscheiben.

Die Seilscheiben wirken im Falle der Gefahr wie Schwungräder, also durch ihre Energie mitnehmend auf die Förderseile. Würde beispielsweise in dem Augenblicke, in welchem das Fördergestell mit grosser Geschwindigkeit an der Hängebank ankommt, plötzlich die Dampfbremse eingelegt, so würde das Seil des aufsteigenden Gestelles durch die Energie der zugehörigen, nicht abgebremsten Seilscheibe nach der Trommel hin, das andere Seil hingegen sowohl durch die grosse eigene Energie, als auch durch die Energie der zugehörigen, ebenfalls nicht abgebremsten Seilscheibe von der Treibtrommel abwärts getrieben und letzteres dadurch bedeutend auf Zug beansprucht.

Beide Wirkungen werden natürlich um so kräftiger, je grösser die Fördergeschwindigkeit, und je grösser die Trägheitsmomente der Seilscheiben sind, woraus sich ergibt, dass man, besonders bei grösseren Fördergeschwindigkeiten, die Kranzgewichte nicht unnöthig schwer und die Durchmesser nicht unnöthig gross machen soll, obwohl ein grosser Durchmesser mit Rücksicht auf das Maass der Abbiegung des Förderseiles vortheilhaft ist.

Wird nun empfohlen, den Durchmesser der Seilscheibe gleich dem Durchmesser der Treibtrommeln zu machen, so kann dieser Vorschlag nur in Bezug auf cylindrische Trommeln eine Bedeutung haben. Bei konischen Trommeln, Spiraltrommeln ändert sich ja der Durchmesser und die Biegungsspannung in jedem Augenblicke, während der Durchmesser und die Biegungsspannung an der Seilscheibe constant ist.

Man wird das Richtige finden, wenn man von den auf den Seildurchmesser bezogenen Erfahrungsregeln ausgeht und unter Berücksichtigung der Verhältnisse des gegebenen Falles, besonders der Fördergeschwindigkeit, einen Zuschlag gibt, der nicht unnöthig grosse Trägheitsmomente entstehen lässt.

VIII. Die Treib- oder Seiltrommeln.

Den Treibtrommeln gibt man heute bei grossen Teufen und grossen Förderlasten, also bei langen dicken Seilen oft ausserordentlich grosse Durchmesser, so dass sich unter Berücksichtigung des schweren Trommelbelages und der auf den Trommelumfang reducirten Gewichte des Fördergestelles, der Ladung, des Seiles und eines Theiles der Seilscheibe Trägheitsmomente, und unter Berücksichtigung der meistens grossen Fördergeschwindigkeit Energien ergeben, welche diese Trommeln zu Schwungrädern machen, die den Anlauf sehr erschweren und den Endlauf des ganzen Fördersystems zu gefährlich gestalten. Diese Grössen ergeben sich durch die Forderung, dass das Rundseil nur eine einzige Aufwickelung auf der Trommel bilde; dass sich die einzelnen Seilumwindungen nicht gegenseitig reiben, sich also in besonders eingedrehten Rillen entsprechend lagern können; dass ferner die Trommelbreite und damit die Entfernung der Treibtrommelachse von der Seilscheibenachse nicht unnöthig gross ausfalle. Auch die Dampfkolben- und Fördergeschwindigkeit, der Kolbenhub, bezieh. der Kurbelradius und die Umdrehungszahl der Trommelwelle spielen für die erwähnten Grössen — direct wirkende Maschinen gedacht — natürlich ebenfalls eine wichtige Rolle.

Aehnliches, wenn auch nicht Gleiches, gilt auch für Bandseile und Bobinen, und man erkennt, dass unter solchen Umständen der Geschwindigkeitsanzeiger, noch mehr aber jene Einrichtung, welche selbst bei verschiedenen Energien und Förderteufen selbsthätig für den an der Hängebank eintretenden Stillstand des Systems sorgt, für die Sicherheit des Betriebes von grösster Bedeutung ist.

Mehrfach wendet man heute, wenn nur aus einer Teufe gefördert wird, cylindrische Seiltrommeln und zur vollständigen oder theilweisen Seilgewichtsausgleichung Unterseil an, so beispielsweise auf den königl. preussischen Steinkohlengruben im Saarrevier. Daselbst wird das Aloë-Unterseil — bis etwa $^1/_2$ oder $^3/_4$ ausgleichend — unter Einschaltung von Spiralfedern durch eine scherengestängartige, das Fördergestell umführende Einrichtung an das Förderseil — bezieh. an die dort vortheilhafter Weise sozusagen Hängeseil vertragende *Baumann*'sche Seilklemme —, also in solcher Weise angeschlossen, dass das Fördergestell durch die Last des Unterseiles keinen schädlichen Einfluss erfährt.

In anderen Revieren hat man das Unterseil wegen eingetretener Störungen, die zu ernstlichen Bedenken führten, wieder abgelegt.

In Sachsen fördert man bei den vielfach auftretenden grösseren Teufen gern mit Bandseil, bezieh. Bobine, und thatsächlich lehren die graphischen Darstellungen, dass der Betrieb mit der Bobine unter Benutzung von Stahlseil in vielen Fällen ein relativ bester ist, — wenn auch im Uebrigen zugegeben werden muss, dass ein Bandseil mehr als ein Rundseil der Zerstörung unterliegt.

Kleinere und weniger wechselnde Momente lassen eine schwächere Förderdampfmaschine zu und ergeben gleichmässigeren Betrieb; grössere und mehr wechselnde, selbst

bei der Productenförderung gegen das Ende des Treibens, geben oft negativ ausfallende Momente, fordern hingegen einen stärkeren Motor, der anfangs kräftig, hierauf weniger und dann gar nicht mehr zu füllen, dafür aber nunmehr mit der Bremse zu behandeln ist, so dass ein ungleichmässiger Betrieb entsteht.[1]

Dr. Laws und das Law-System.

(Berichtigung.)

In dem Artikel *Ueber Telephonanlagen in grossen Städten* (1892 **283** 13) waren neben gewissen von Dr. *S. S. Laws* angegebenen Telegrapheneinrichtungen andere Anordnungen zu erwähnen, welche in der amerikanischen und englischen Literatur als *Law*-Anordnungen bezeichnet werden. Die hierüber angestrebte Aufklärung ist endlich aus New York eingetroffen. Hiernach wäre auf S. 14 links Z. 7, 10 und 14 von unten zu schreiben gewesen Dr. *S. S. Laws*, wie in den daselbst angezogenen Quellen. Die auf S. 14 rechts erwähnte und noch vorhandene *Law Telegraph Company* hat ihren Namen zurückzuführen auf eine von ihr in New York errichtete Telephonanlage, welche die Rechtsanwälte und Sachwalter (attorneys and *lawyers*) in den Stand setzte, unter einander und nach den Gerichtszimmern zu sprechen. Die in dieser Anlage benutzte Batterie heisst „*Law Battery*“.

Selbstentzündung der Kohlen.

Nach *Vivian B. Lewes* beruht die Selbstentzündlichkeit der Kohlen nicht auf der durch die Oxydation des Pyrits entwickelten Wärme, die theoretisch nur bis zu 100° steigen könnte, sondern auf der Fähigkeit der Kohle, Gase, namentlich Sauerstoff, zu absorbiren, und zwar von 1,25 bis mehr als dreimal ihres Volumens. Der condensirte Sauerstoff aber ist geeigneter als der gewöhnliche Luftsauerstoff, eine langsame Verbrennung der Kohlenwasserstoffe der Kohlen herbeizuführen, insbesondere dann, wenn für die Circulation der Gase nicht genügend gesorgt ist. Es kann daher die Temperatur, da mit dieser die Absorption des Sauerstoffes und dessen Oxydationskraft zunimmt, bis zum Entzündungspunkt der Kohlen steigen, welcher je nach deren Beschaffenheit zwischen 370° bis 477° liegt. Nach Angabe des Verfassers entzündet sich 1 k gepulverte Kohlen, auf 120° erhitzt, nach wenigen Stunden; beim Erhitzen auf 65° vergehen Tage, bis Entzündung eintritt, während bei gewöhnlicher Temperatur nur sehr grosse Mengen von Kohlen sich selbst entzünden. Ein weiterer Umstand, der die Neigung zur Selbstentzündung erhöht, ist die Gegenwart von viel Wasser. Verfasser hat die Ergebnisse seiner Untersuchungen hierüber in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Geneigtheit zur Selbstentzündung	Procente Pyrit	Procente Wasser
Sehr gering	1,13	2,54
	1,01—3,04	2,75
	1,51	3,90
	1,20	4,50
Mässig gross	1,08	4,55
	1,15	4,75
Gross	1,12	4,85
	0,83	5,30
	0,84	5,52
	1,00	9,01

Enthalten die Kohlen viel Wasser, so wirkt auch die Gegenwart von Pyrit schädlich, weil dann bei der Oxydation des Pyrits durch die stattfindende Volumvermehrung die Kohle in kleine Stücke gesprengt wird. Dadurch tritt eine Vergrösserung der Oberfläche ein und somit auch erhöhte Absorptionsfähigkeit für Sauerstoff.

Beim Transport der Kohlen in Schiffen hängt die Selbstentzündung ab:

1) von der Menge: Ist das Gewicht der überlagernden Kohlen sehr gross, so werden die am Boden befindlichen Stücke mehr zerdrückt und somit eine grössere absorbirende Oberfläche geschaffen;

2) von der Dauer des Transports, weil die Absorption des Sauerstoffes und die Oxydation durch denselben eine langsame ist. Von 26631 Verschiffungen englischer Kohlen nach europäischen Häfen haben 10, von 4485 Ladungen nach Asien, Afrika und Amerika haben 60 Selbstentzündungen der Kohlen erlitten. Bei letzteren mag auch die Temperaturerhöhung unter den Tropen eine Rolle gespielt haben;

3) von der Herkunft, mehr aber von der Grösse der einzelnen Stücke, weil durch diese die Grösse der Oberfläche bedingt wird;

4) vom Gehalt an Feuchtigkeit und Pyrit aus den schon erwähnten Gründen;

5) von der Ventilation: Ist dieselbe nicht genügend, so wird die Gefahr der Entzündung vermehrt anstatt vermindert, weil dann unter Umständen nur so viel Luft zugeführt wird, als zur Oxydation gerade nöthig ist.

(Nach *Chemical News*, Bd. 64 S. 155.)

[1] Wegen der noch folgenden Angaben des Verf. über Fördermaschinen und Kessel verweisen wir auf die Quelle: *Civilingenieur*, Bd. 37 S. 597.

Bücher-Anzeigen.

Weber's illustrirte Katechismen. Nr. 110.

Katechismus der Dampfkessel, Dampfmaschinen und anderer Wärmemotoren. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Praktiker, Techniker und Industrielle. Von *Th. Schwartze*. 4. Auflage mit 264 in den Text gedruckten und 13 Tafeln Abbildungen. Leipzig. J. J. Weber. 405 S. 4,50 M.

Entsprechend dem Ziele der beliebten *Weber'schen Katechismen* hat das vorliegende Werk in erster Reihe die Bestimmung, dem Praktiker Belehrung zu bieten. Dass dies mit Erfolg erreicht ist, beweist schon die rasche Folge der Auflagen. Die Darstellung ist stets kurz und verständlich, die Abbildungen sind gut ausgewählt. Bezüglich der Darstellung der Schiebersteuerungen bemerken wir jedoch, dass wir das *Zeuner*'sche Bewegungsdiagramm für den in geometrischen Anschauungen meist nicht sehr geübten Praktiker nicht geeignet halten, da es die wirklichen Vorgänge nicht unmittelbar genug zum Verständniss bringt und deshalb dem Praktiker dunkel bleibt.

Grundzüge der Bergbaukunde einschliesslich der Aufbereitung, als zweite Auflage des Katechismus der Bergbaukunde von *E. Stohr*, bearbeitet von *E. Treptow*. Wien. Spielhagen und Schurich. 381 S. brosch. 4,50 M. geb. 5 M.

Der Bearbeiter hat, um die „Grundzüge“ für den Bergschulunterricht geeigneter zu machen, die Form des Lehrbuches an Stelle der Katechismusform eingeführt. Dadurch und durch vielfache Erweiterungen ist ein Werk entstanden, welches uns zur Einführung in die Bergbaukunde recht geeignet erscheint. Mit Umsicht sind die Fachausdrücke erläutert, die Darstellung ist einfach, kurz und klar, 230 Textabbildungen unterstützen das Verständniss und es sind die einzelnen Abschnitte geschickt abgerundet.

Die elektrische Beleuchtung industrieller Anlagen einschliesslich aller Theile in Theorie und Praxis für Nicht-Elektrotechniker von *H. Blessinger*. Kiel. Lipsius und Fischer. 140 S. 2,70 M.

Wenn der Verfasser sein Werk als für „Nicht-Elektrotechniker“ bestimmt bezeichnet, so muss bemerkt werden, dass dasselbe nicht etwa eine populäre Darstellung der elektrischen Beleuchtung enthält, sondern für diejenigen Ingenieure bestimmt ist, die ohne specielles Studium der Elektrotechnik sich von den Beleuchtungsanlagen ein genaues Bild machen wollen. Aus diesem Grunde geht die Darstellung von den physikalischen Erscheinungen aus, erläutert die Dynamomaschinen, die Accumulatoren und geht dann zur Beschreibung der Lampen und der Einrichtung von Neuanlagen über. In einem Anhange finden sich die Tagespreise über elektrotechnische Bedarfsartikel zum Zwecke der Aufstellung von Kostenanschlägen. Mit der Herausgabe des Werkes ist gewiss manchem Ingenieur ein dankenswerther Dienst erwiesen.

Grundzüge der Hygieine von Dr. *W. Prausnitz*. Für Studirende an Universitäten und technischen Hochschulen, Aerzte, Architekten und Ingenieure. München und Leipzig. J. F. Lehmann's Verlag. 441 S. 6,50 M.

Die in dem Werke behandelten Fragen gehören seit einer Reihe von Jahren zu den viel erörterten Tagesfragen. Wer wünschte nicht, sich über die so oft genannten Mikroorganismen und die von ihnen hergeleiteten Infectionskrankheiten zu unterrichten? Für unsere Leser sind insbesondere die Kapitel über Wasser, Wohnung, Heizung, Beleuchtung und Abfallstoffe von Interesse, sowie die Gewerbehygieine. Die Figuren sind meistens schematisch gehalten. Die Abbildungen der Mikroorganismen gelten für 1000fache Vergrösserung.

Namen- und Sachregister

des

283. Bandes von Dinglers polytechnischem Journal.

1892.

* bedeutet: Mit Abbildungen.

Namenregister.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

N.

O.

P.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

Sachregister.

A.

B.

C.

D.

E.

Berichtigungen zur Abhandlung „Werthbestimmung der Kohle" von Dr. H. Bunte-Karlsruhe.

Band 283 Seite 256 rechts, Zeile 6 von unten lese man „Ronchampkohle" statt Rouchampkohle.
In der Tabelle auf S. 257 links, Zeile 8 von oben lese man „Marc" statt Mare.
„ „ „ „ S. 257 rechts, fehlt die Ueberschrift, dieselbe lautet: „Abweichung vom berechneten Werth in Procenten".

Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung Nachfolger in Stuttgart.
Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft ebendaselbst.



POLITECHNIKA
BIBLIOTEKA
GŁÓWNA

